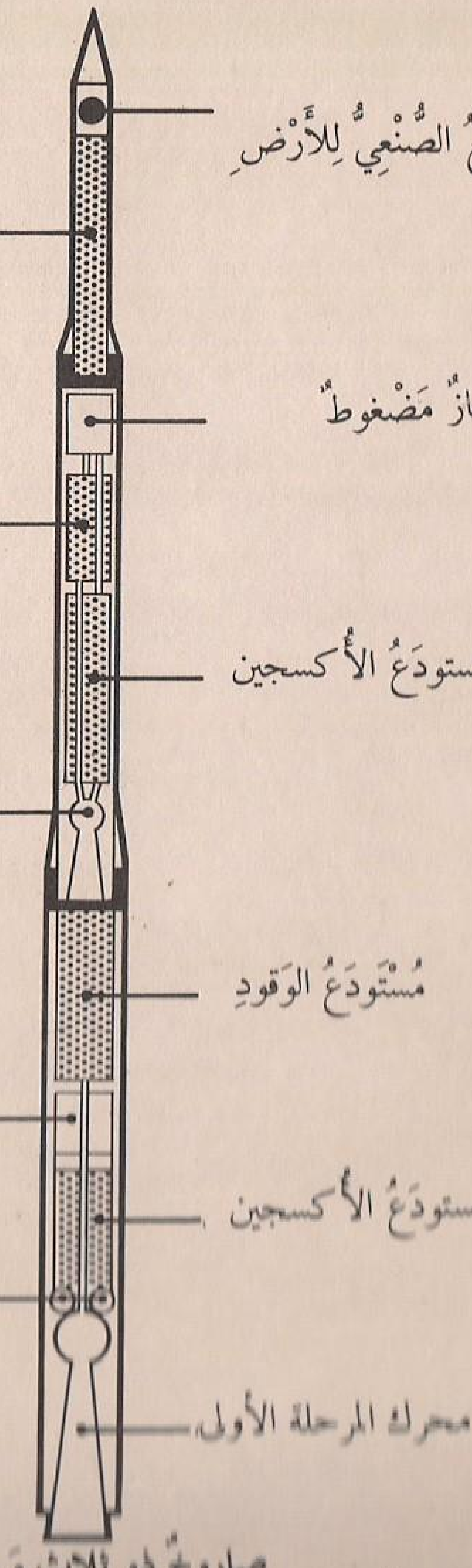
سلسلة ليديبرد «الانجازات الحضارية»

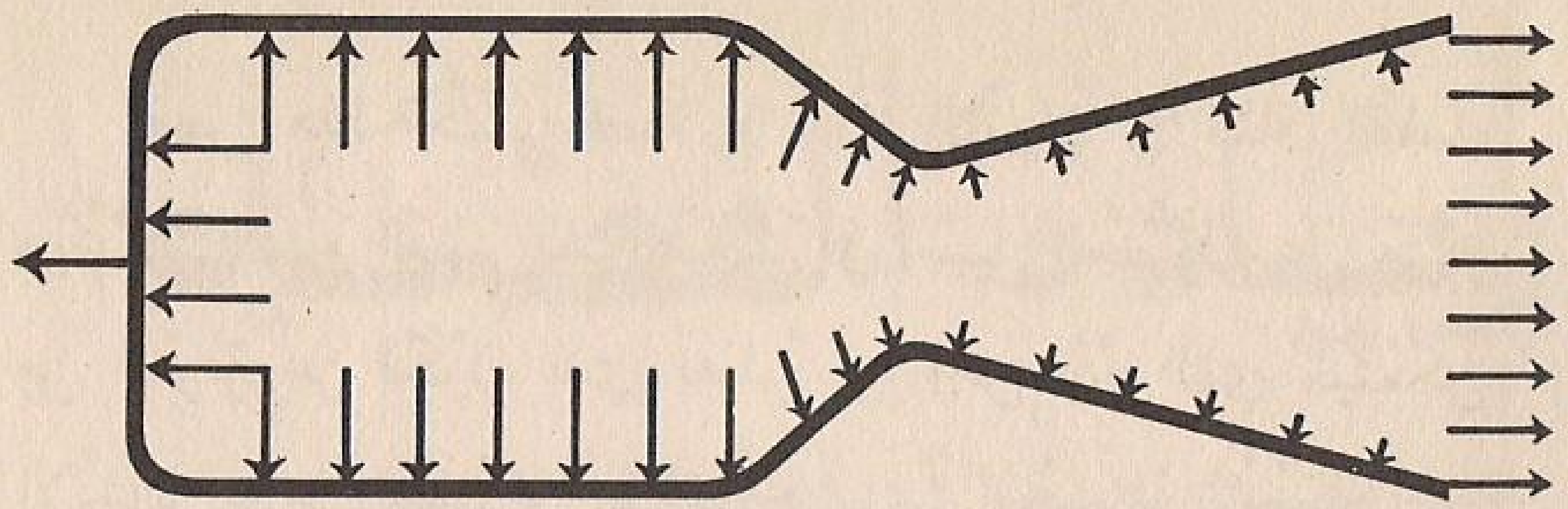
# رِيَادَةُ الفَضَاء





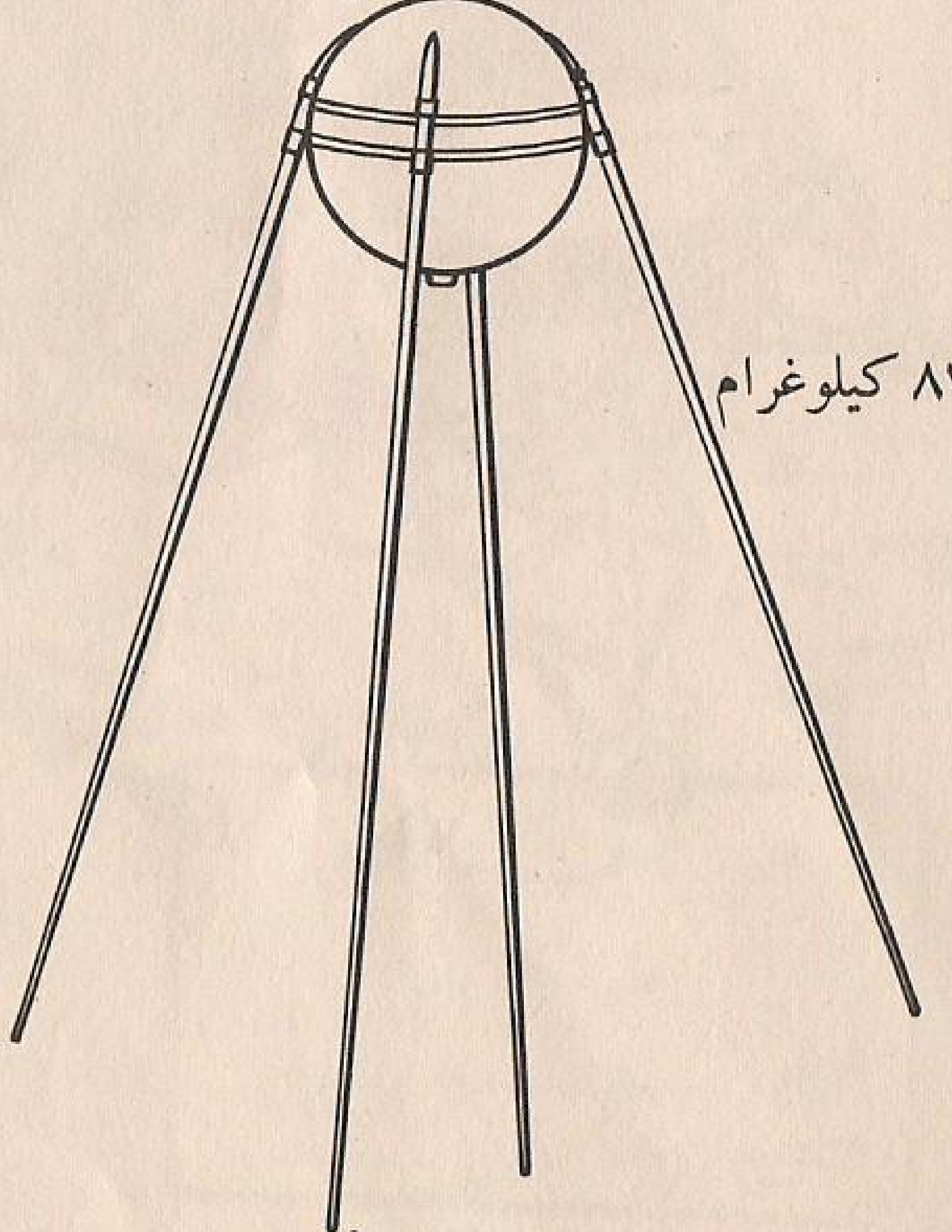



صاروخٌ ذو ثلاث مَراحِلَ
لِقذفِ التّوابعِ الصُّنعيّةِ



## كيفَ يندفِعُ الصّاروخُ

يؤلِّفُ الوَقودُ المُحتَرِقُ غازًا ، وهذا الغازُ يتمدَّدُ فَيَضْغَطُ على السُّطوحِ المُحيطةِ بِهِ . وعِنْدما يَنْدَفِعُ الغازُ مِنَ الفُتْحةِ الخَلْفيَّةِ يُحدِثُ دَفْعًا الى الأمامِ على الصّاروخِ .




**سبوتنيك الأوّل**

أوّلُ تابِعٍ أُطلِقَ في ٤ تشرين الأول ١٩٥٧

يَقُصُّ هذا الكُتيّبُ قِصّةَ ما أنجزَهُ الإنسانُ في نِطاقِ الفَضاءِ ويذْكُرُ التّقدُّمَ العَظيمَ الذي تحقّقَ في سبيلِ الحُصولِ على مَزيدٍ مِنَ المَعْرِفَةِ عنِ الكَوْنِ الذي نَعيشُ فيهِ وعنِ اليَومِ الذي سيَتمَكّنُ الإنْسانُ فيهِ مِنَ السّفَرِ إلى عَوالِمَ أُخرى مِنَ المَجْموعةِ الشّمْسيّةِ .

وكلُّ صَفْحَةٍ مِنْ نصِّه المُمْتِعِ مَصْحوبَةٌ بِصورَةٍ مُلَوّنَةٍ رائعةٍ .

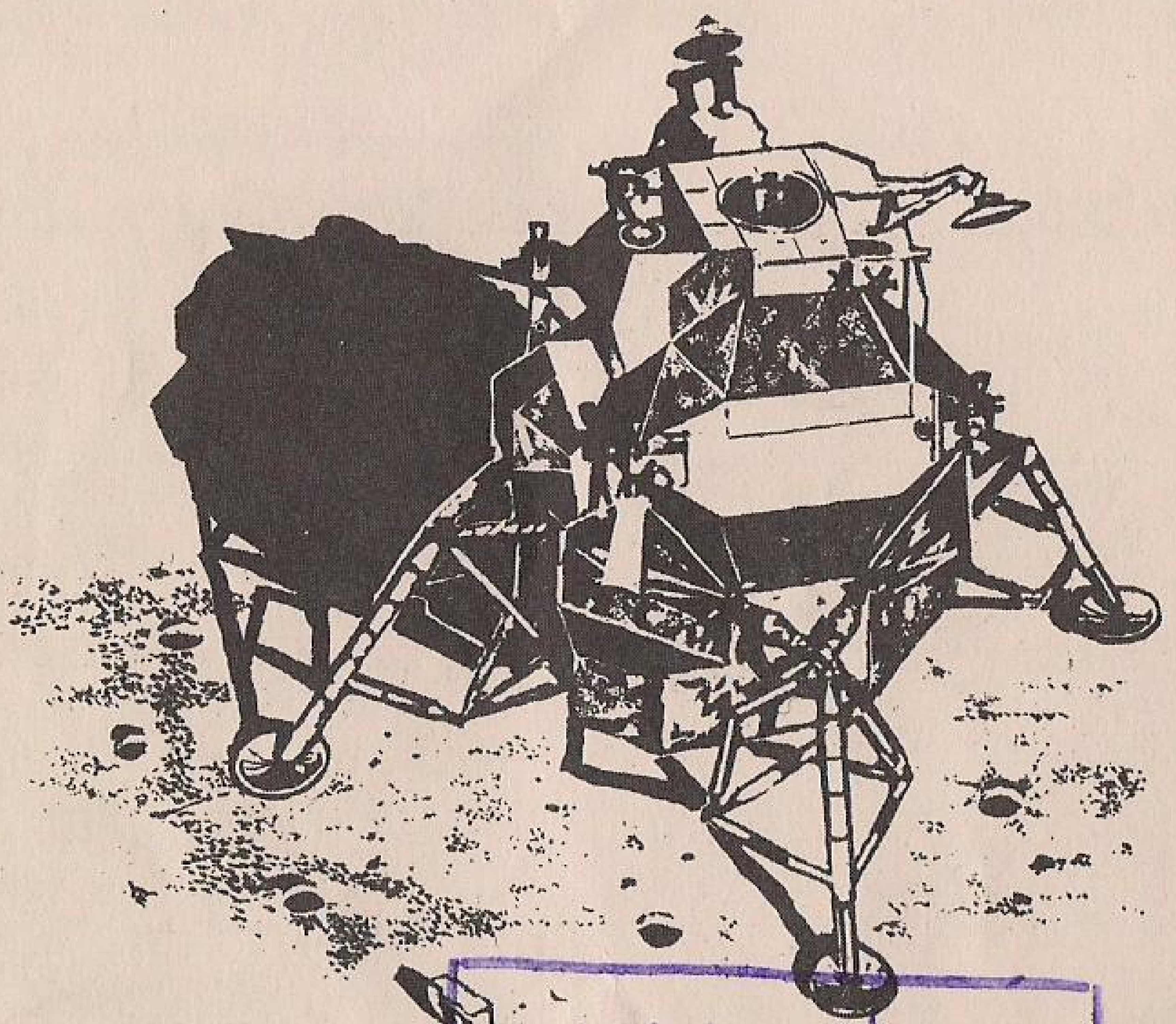


طُبِعَ في انكلترا ⓒ الطَّبعَة الأولى ١٩٧٤

مِن كُتب ليديبِرد

# رِيادَةُ الفَضاء

تأليف : رُوي وُورقيل
نقله الى العربيّة : وَجيه السمّان
وضَع الرسُوم : ب. نايت وَ ب. روبنسون





الناشرون:
مكتبة لبنان — بيروت
ليديبرد بوك ليمتد — لافبورو
لونغمان — هارلو



## الرِّحلاتُ الفضائيَّةُ في كُتُبِ القِصَصِ

قَدْ يَظُن بعضُ النَّاسِ بِأَنَّ أحاديث الصَواريخ ورِحْلاتِ الفَضاءِ هِيَ أمورٌ حَديثةٌ جدًا . ولكنَّ الحَقيقَةَ هي أَنَّ البَشَرَ قدْ حَلَموا بالطَّيرانِ خلالَ قُرونٍ طَويلةٍ ، كما تاقوا إلى التَّحْليقِ والانْحدارِ الانسيابيِّ بكُلِّ خِفَّةٍ ورَشاقَةٍ ولطافَةٍ مِثْلما تَفْعلُ بعض الطيور .

وقَدْ كَتَبَ كاتِبٌ إغريقيٌّ مُنْذُ قُرابَةِ أَلفي سَنَةٍ قِصَّةَ مَرْكَبٍ فاجَأَهُ إعصار مائي صاعِدٌ فَحَمَلَهُ إلى القَمَرِ . ثُمَّ كَتَبَ بَعْدَ ذَلكَ يَصِفُ كَيْفَ قامَ مُغامر أُسطوريٌّ آخر بِعملِ جَناحَيْنِ صَعِدَ بهما نحو القَمَرِ مِنْ قِمَّةِ جَبَلِ الأُوليمب مَقَرِّ آلِهَةِ اليونانِ الأَقدَمينَ .

مَضَى بَعْدَ ذَلكَ وقتٌ طويلٌ دون أن يُكْتَبَ شيءٌ يُذكر عن مثل هذه الرحلاتِ الفضائية . ثُمَّ اخْتُرِعَ المِنْظارُ الفَلَكيُّ وبَدَأَتْ معرِفَةُ الإنسانِ بالسَّماءِ تَزْدادُ . واكْتَشَفَ فَلَكيٌّ مَشْهورٌ اسمُهُ ( كِپْلر ) القَوانينَ التي تَتَحَكَّمُ بِحَرَكَةِ الكَواكِبِ السَّيارَةِ وكَتَبَ كِتابًا تكَلَّمَ فيهِ عن رِحْلَةٍ إلى القَمَرِ . وقَدْ سافر بَطَلُ القِصَّةِ التي أَلَّفَها ( كِپْلَرْ ) إلى القمرِ بأَهون السُّبُلِ : بالسحر . فقد كانَ ( كِپلر ) يَعْلَمُ أَنَّهُ لا يُوجَدُ هَواءٌ بَيْنَ الأرضِ والقَمرِ ولذا لَمْ يَجِدْ طَرِيقَةً سوى السحر للوُصُولِ إلى هُنالِكَ .

وفي عامِ ١٦٣٨ قَصَّ راهِبٌ اسْمُهُ ( فرَنْسيسُ غودْوين ) قِصَّةَ رَحّالَةٍ حَمَلَتْهُ إلى القَمَرِ عَشْرُ إوزّاتٍ بَرِّيَةٍ وكانَتْ رِحْلَةً غَريبَةً في الجَوِّ كما تَرَى في الصَّفْحَةِ المُقابِلَةِ .

وكَتَبَ قِصَصِيٌّ فرنْسيٌّ اسْمُهُ ( جول ڤيرن ) – وقَدْ عاشَ مُنْذُ قَرْنٍ تَقْريبًا – قِصَّةً عُنوانُها : « مِنَ الأرض إلى القَمَرِ » . أَمَّا رَحّالَتُهُ فَقَدِ انْطَلَقَ مِنَ الأَرْضِ مَقذوفًا بِواسِطَةِ مِدْفَعٍ ضَخمٍ جداً . ولكِنَّ ( جُول ڤيرن ) نَسِيَ أَمْرَينِ هامَّينِ وهُما أَنَّ رَحّالَتَهُ كانَ لا بُدَّ وأَنْ يُقْتَلَ بالانْفِجارِ أَو أن يُشْوَى بالحَرارَةِ التي تُوَلِّدُها القذيفة الضخمة وهِيَ مُنْدَفِعَةٌ عَبْرَ الهَواءِ .

## الألعابُ الناريّةُ والأسْلِحَةُ

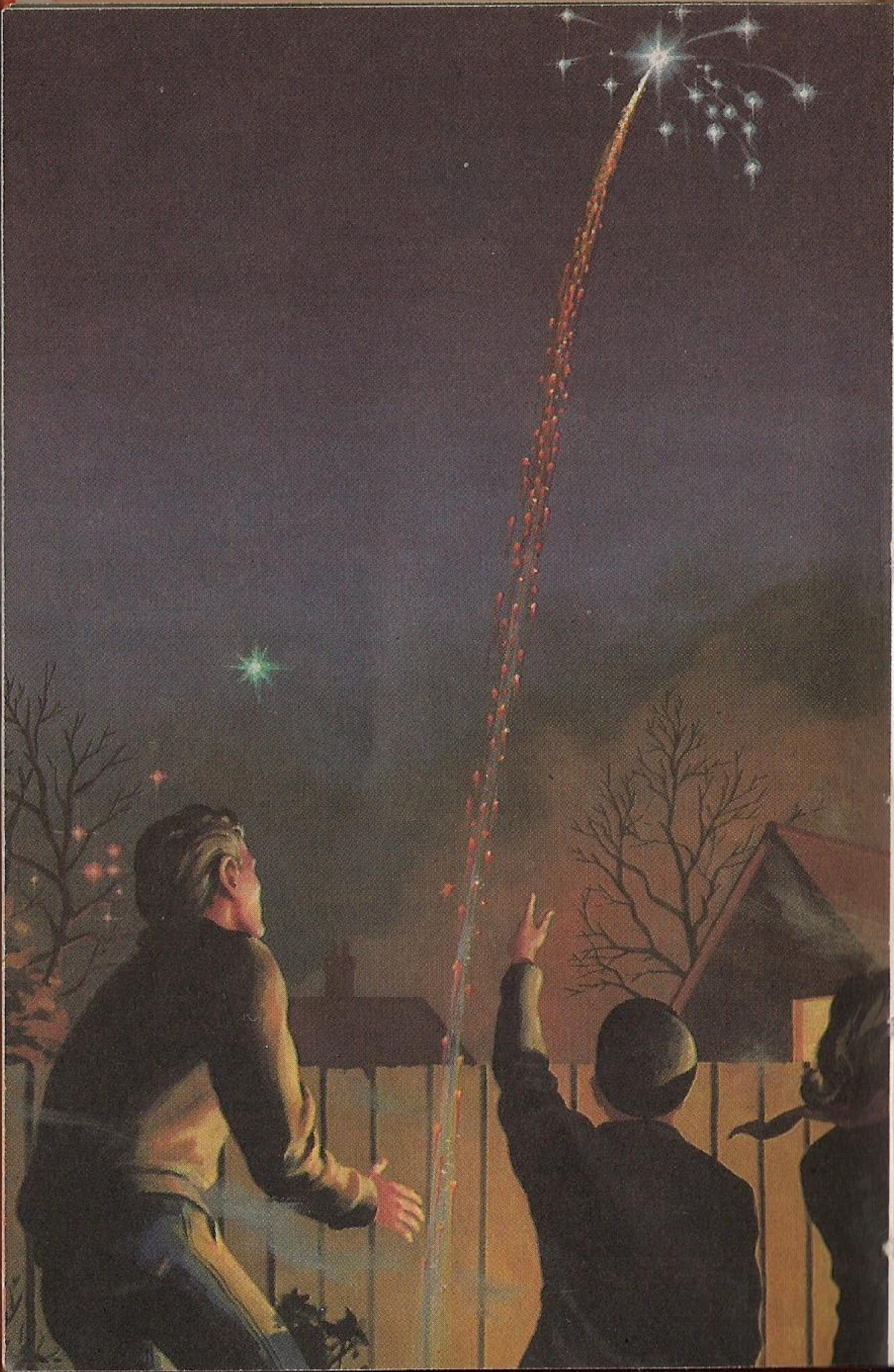
إنَّ الصَّواريخَ الأُولى المحشُوَّةَ بالبارُودِ كانَ قَدْ صَنَعَها الصِينيُّون مُنْذُ أكْثَرَ مِنْ سَبْعمائَةِ عامٍ ، وكانَتْ مُجَرَّدَ مُفرقِعات ناريَّةٍ شبيهَةٍ تَمامًا بالاسهُم النارية التي تُنيرُ سَماءَنا في مختلف المناسبات والاحتفالات .

ثُمَّ اسْتُعْمِلَتِ الصَّواريخُ بَعْدَ ذلِكَ لِتَحْمِلَ حِبالَ النَّجاة لإنْقاذِ البَحّارَةِ مِنَ السُّفُن الغَرْقى أو مِنَ المَاءِ . وفَكَّرَ بَعْضُ النّاسِ بامكانيّةِ استِعْمالِ الصواريخ بَدَلًا مِنَ المَدافعِ في زَمَنِ الحَرْبِ ، ولكِنْ تَبَيَّنَ أَنَّ المَدافِعَ هِيَ أشَدُّ دِقَّـة في التسديد مِنْ أيّ صاروخٍ كانَ بالامكانِ صنعُهُ يومَئِذٍ .

وبَعَدَ الحَرْبِ العـالَميَّةِ الأُولى ( ١٩١٤ – ١٩١٨ ) تجدّد الاهتمام بالصواريخ لِتَحْسِينِها وتَطْوِيرِهـا . وكانَ السَّبَبُ الرئيسي في ذلِكَ أنَّ الإنْسـانَ قَـدْ أصْبَـحَ إذْ ذاكَ يَعْرِفُ كَيْفَ يَطيرُ ، ولكِنَّ الطَّيَرانَ في الفضاءِ يَخْتَلِفُ كُلَّ الاخْتِـلافِ عَنِ الطَّيَرانِ بالطّائِرَةِ .

تَحْتاجُ الطّائِرَةُ للأُكسجينِ لِكَيْ تُحْرِقَ وَقودَها وتُولِّدَ الطاقَةَ والقُوَّةَ الّتي تُحرِّكُها . ولا بُدَّ مِن انسياب الهَواءِ فوق أَجْنِحَتِها وتحتها لِكَيْ يَحْمِلَها . فَكَيْفَ يُؤَمِّلُ الانْسانُ أنْ يطيرَ بدونِ هَواءٍ ؟

لقد قامَ بوضْعِ أُسُسِ انْطِلاقِ الصَّواريخِ عالِمٌ ورياضِيٌّ رُومانيٌّ اسْمُهُ ( هرمان اوبرت ) ، وقد أُجْرِيَتْ تَجارِبُ أُخرَى في أَمريكا وأَلْمانيا في تِلْكَ الآوِنَةِ . وقـامَ عالِمٌ أَلْمانِيٌّ رائِدٌ في مَيدان الصَّواريخِ هُوَ ( فِرْنَر فون براون ) بِتَزَعُّمِ بُحُوثٍ تَجْرِيبيَّةٍ في هذا المِضْمارِ في أُوروبا . وهُوَ الآنَ يُساعِدُ في المَشْرُوعاتِ الأَمريكيةِ لِسَبْرِ الفَضاءِ . أمّا في خِلالِ الحَرْبِ الماضِيَةِ فَإنَّ مَهارَتَهُ هِيَ التي مَكَّنَتْ أَلمانيا مِنْ صُنْعِ السِّـلاحِ الصاروخيِّ القَوِيِّ المَعْروفِ باسْمِ ف ٢ ، وكانَ هذا السِّلاحُ سَبَبًا في مَوْتِ خَلْقٍ كَثِيرٍ وفي تَدْميرِ المُدُنِ الإنكليزيَّةِ ، وخاصَّةً العاصمة لندن .



إطلاق الأسهم النارية



## قِيادَةُ الصَّارُوخِ

إذا سَقَطَ الإنْسانُ مِنْ عَلى الدرّاجَةِ أَوْ صَدَمَ رَأْسَهُ أَوْ قامَ بِمُجَرَّدِ التَّقَـدُّمِ إلى الأَمامِ خُطْوَةً واحِدَةً ، فَهُوَ يَكُونُ قَدْ طَبَّقَ واخْتَبَرَ قانُونًا مِنْ أَهَمّ القَوانِينِ المُتَعَلِّقَـةِ بِكَيْفِيَّةِ حَرَكَةِ الأَجْسامِ . وقَدْ أَعْطَى مَنْطُوقَ هذا القانُونِ العـالِمُ الكَبِيرُ ( اسحقُ نيوتُن ) مُنْذُ ثَلاثَةِ قُرونٍ تَقْرِيبًا . ومُفادُهُ أَنَّ الفِعْلَ وَرَدَّ الفِعْلِ مُتَساوِيانِ ومُتَعاكِسانِ . فإذا نَحْنُ ضَغَطْنا عَلَى جِسْمٍ ما ، فإِنَّهُ يَرُدُّ عَلَى ضَغْطِنا بِضَغْطٍ مُعاكِسٍ . فَعَجَلاتُ السَّيّارَةِ تَضْغَطُ عَلَى أَرْضِ الطَّرِيقِ . والجِهازُ الذِي يَدْفَعُ السَّفِينَةَ يَضْغَطُ عَلى الماءِ . وعِنْدَما نَسِيرُ ، تَضْغَطُ أَرْجُلُنا عَلَى أَرْضِ الرَّصِيفِ . وعِنْدَما نُطْلِقُ النّارَ من بُنْدُقِيَّةٍ ، فإِنَّ الرَّصاصَةَ ليست هي الوحيدة التي تندفع ، بَلْ إِنّ البُنْدُقِيَّةَ نَفْسَها أَيْضًا تَرْتَدُّ إلى الوَراءِ فَتَصْدِمُ كَتِفَنا .

وعِنْدَما نَقُومُ بِرِحْلَةٍ إلى الفضاءِ خارِجَ جَوّ الأَرضِ فَإِنَّهُ لا يَكُونُ ثَمَّةَ شَيءٌ يتلقّى الدفع أو يَردّه ، كما أنّ جاذِبِيَّةَ الأَرضِ تَعْمَلُ دَوْمًا كمِغْناطِيسٍ كَبِيرٍ تُحاوِلُ أَنْ تَجُرَّنا إِلَيْها . ولا سَبِيلَ لَنا إلى السَّفَرِ في الفَضاءِ إِلَّا بِمَعُونَةِ الدَفْعِ الصّارُوخِي .

والدَّفْعُ الصاروخي يَحْتاجُ إلى أَمْرَيْن : أَوَّلُهما التَّزودُ بالوَقُودِ . ولكنَّ الوقُودَ لا يُمكِنُ أَنْ يَحْتَرِقَ بِدُونِ هَواءٍ . ولَيْسَ ثَمَّةَ هَواءٌ في الفَضاءِ الخارِجِيّ . لذا فَعَلَيْنا أَنْ نُزَوِّدَ الصَّارُوخَ بمؤونةٍ من الهَواءِ أيضًا .

وهُناكَ عِدَّةُ أَنْواعٍ مِنَ الوَقُودِ يُمكِنُ استِعمالُها . أَحدُها هُوَ الكُحُولُ مَعَ الأكسِجينِ السّائِلِ لِتَوفِيرِ الهَواءِ اللازِمِ لإِحْراقِ الكُحولِ . وهُناكَ نَوعٌ آخَرُ هُو ( فوق اكسـيد الهيدروجين ) الّذِي يَحتوِي على الأكسِجينِ وَعَلى الماءِ أَيضًا . وهكذا فَإِنَّ الصّـارُوخَ يَستَعْمِلُ غازاتِهِ بَينَما هُوَ ينطلقُ مُسْرِعًا في الفَضاءِ . وَهُنالِكَ أَمرٌ هـامٌ يَتَعَلَّقُ بالصوارِيخِ وهُوَ أَنَّ انطلاقها في الفَضاءِ أَسْهَلُ وأسرعُ مِنْهُ في الهَواءِ لأَنها لا تُلاقِي في الفَضاءِ أَيَّـةَ مقاومةٍ .

صاروخ ينطلق !



## الافلات من جاذبيّة الأرض

إنَّ أَمْهَرَ أَبْطالِ القَفْزِ العالِي في العالَمِ لا يَسْتَطِيعُ أَنْ يَرْفَعَ نَفْسَهُ أَكْثَرَ مِنْ مترينِ وبضعة سنتيمترات فَوْقَ الأَرْضِ. ولكِنَّهُ يَسْتَطِيعُ بِواسِطَةِ مُنطادٍ أَو بِواسِطَةِ طـائِرَةٍ نَفَّاثَةٍ مِنَ النَّوعِ الذِي يُحَلِّقُ عالِيًا أَنْ يَرْتَفِعَ إِلَى عُلُوّ عِدَّةِ كيلومترات. ولَيْسَ هُنالكَ غيرُ الصَّوارِيخِ يُمْكِنُ أَنْ يَبْلُغَ بِنا إِلَى رِحابِ الفَضاءِ الخالِيَةِ.

إنَّ شَدّ الجاذِبِيَّةِ يَعْتَمِدُ على قدّ الجسم، أَوْ بِصُورَةٍ أَضْبَطَ، يَعْتَمِدُ على ما يُسَمَّى بالكُتْلَةِ والكُتْلَةُ هِيَ كَمِّيَّةُ المادَّةِ المَوْجُودَةِ في الجِسْمِ. وكُلَّما قَرُبَ جِسْمٌ مِنْ جِرْمٍ كَبِيرٍ كالأَرْضِ كانَ جَذْبُ الأَرْضِ لَهُ أَكبَرَ. فإذا ابْتَعَدْنا عَنِ الأَرْضِ ضَعُفَتْ قُوةُ جاذِبِيَّتِها. وإنَّ بَطَلَ القَفْزِ العالِي سَرعان ما يَعُودُ بَعْدَ قَفْزَتِهِ لِيَسْقُطَ عَلَى الأَرْضِ. ولِكَيْ يتخلصَ من جاذبية الأرضِ عَلَيْهِ أَنْ يَقْفِزَ في الفَضاءِ بِسُرْعَةٍ تَبْلُغُ ١١,٢ كيلومتر في الثّانِيَةِ. وتُسَمى هذِهِ السُرْعَةُ بِسرْعَةِ الافلات مِنْ جاذِبِيَّة الأَرْضِ.

يَتطَلَّبُ قَذْفُ الصّارُوخِ في الفَضاءِ بِهذِهِ السُرْعَةِ قُدرةً عَظِيمَةً كما يَتطَلَّبُ موادَّ وأَجْهِزَةً قَوِيَّةً تَتحَمَّلُ الجَهْدَ الهائِلَ والحَرارَةَ التي تَنْجُمُ عَنِ الاحْتِكاكِ أَثْنـاءَ اخْتِراقِ الصّاروخِ لِلهَواءِ.

وهُنالكَ طَرِيقَةٌ أَسْهَلُ لِقَذْفِ صارُوخِنا وذلِكَ بأَن نَبْدَأَ بِصاروخٍ لا ينفلت كُلِّيًا مِنْ جاذبيّةِ الأَرضِ. ونَضَعَ في أَعْلاه صارُوخًا آخَرَ أَصْغَرَ مِنْهُ، وحَتَّى صاروخًا ثالثًا إنِ اقْتَضى الأَمرُ. ويَشْتَعِلُ هذانِ الصارُوخانِ بِدَوْرَيْهِما بَعْدَ أَنْ يَصِلَ الصّاروخ الأَولُ إلى نِهايَةِ مرحلته ويَسْقُطَ إلى الأرضِ. وكلما أَمْعَنَ الصّارُوخُ بُعدًا في الفَضاءِ وتَرَكَ جَوَّ الأَرْض وراءَهُ تَقِلُّ المُقاوَمَة. وكذلِكَ تَقِلّ جاذِبِيَّةُ الأَرْضِ له، وبِهذِهِ الكَيْفِيَّةِ تتزايدُ السرعة إلى حد كبير. وعِنْدَما تَبْلُغُ سُرْعَةُ الصّارُوخِ أَربعينَ ألف كيلومتر في الساعَةِ فإنَّهُ يُفْلِتُ مِنْ جاذِبِيَّةِ الأَرْضِ وينطلق إِلَى حَيْثُ يُوَجّه.



## في الفَضاءِ الخارجي

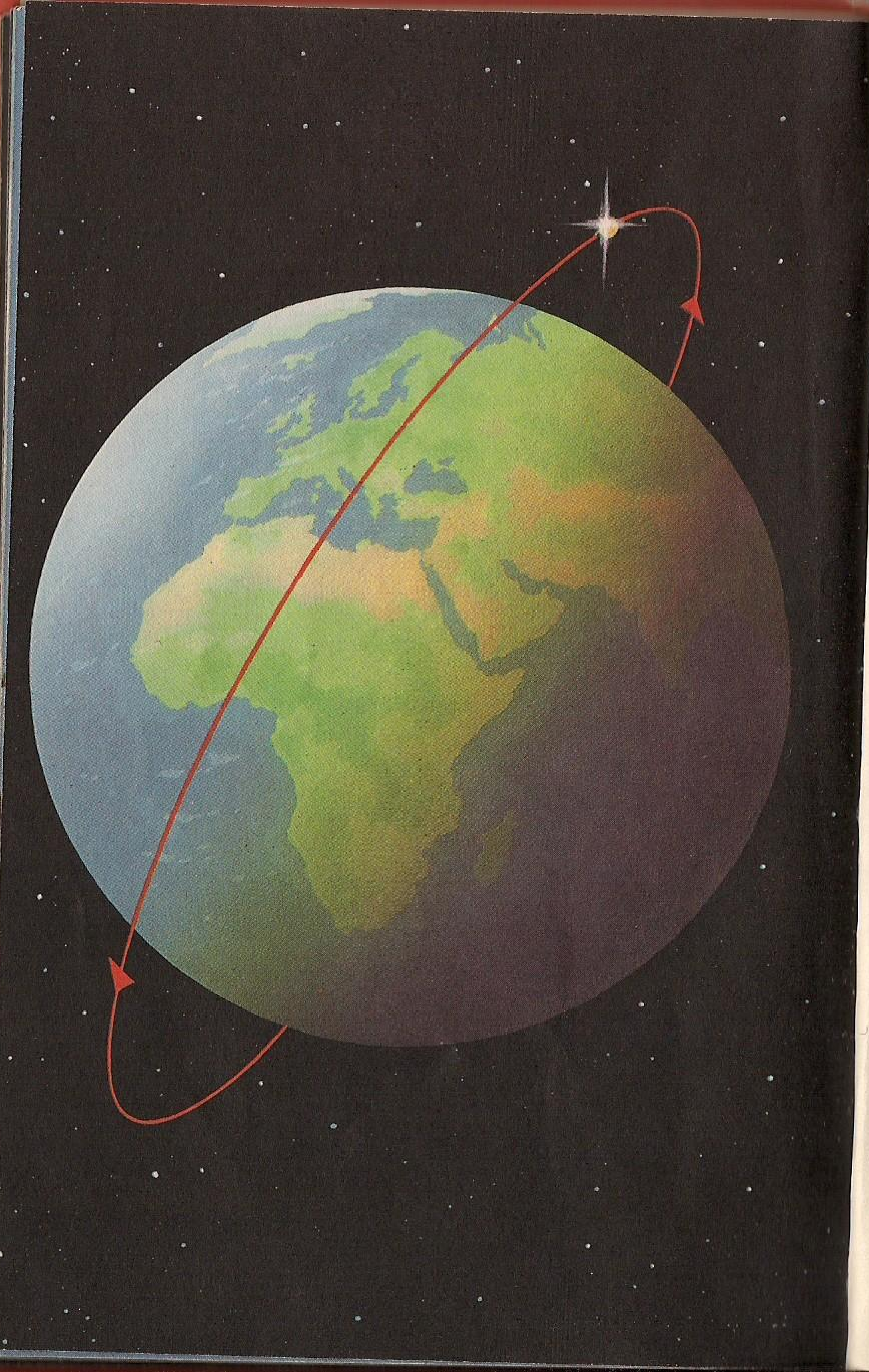
عِنْدَما يَقْتَرِبُ مَوعد اطلاق الصَّارُوخ يُمكِنُنا أَنْ نَتَخَيَّلَ الانفعال الذي يُسَيْطِرُ على أفْكارِ المُشاهدين ونفوسهم . إنَّ لَحْظَةَ الاطلاق هِيَ ذرْوَةُ الشُهورِ العَديدَةِ مِنَ الإعْـدادِ والتَّهْيِئَةِ . يَأْخُذُ العدّ التَّنازُلِيُّ بالتَّناقُصِ ، وعِنْدَما يَبْلُغُ الصِفْرَ يَنْدَلِعُ اللّهبُ ويَعْلُو هَديرُ المُحرِّكاتِ . ويُمْكِنُ رُؤْيَةُ وَهجِ الغازاتِ المُحْتَرِقَـةِ تَحْتَ الصَّارُوخِ مِنْ مَسافَةِ عِدَّةِ كيلومترات .

يَبْدَأُ الصَّارُوخُ بالتَّحَرُّكِ ببطءٍ بَيْنَما هُو يَنْتَزِعُ نفسه مِنْ قاعِدَةِ الانْطِلاقِ ، ثُمَّ تَزْدادُ سُرْعَتُـهُ ولا يَكادُ يَمْضِي وَقْتٌ قَصِيرٌ حَتَّى يَعُودَ لا يُرى مِنْهُ إلا بُقْعَةٌ مُتوهجةٌ في زُرْقَةِ السَّماءِ . إنَّهُ مُنطلق في طَرِيقِهِ نَحْوَ النُّجُومِ .

إنَّ وحدات المسافة التي نَعْتَمِدُها في قِياسِنا لِلْمَسافاتِ على ظَهْرِ الأَرْضِ كالأميال والكيلومترات تَغْدُو صَغِيرَةً جداً عِنْدَما نَنْتَقِلُ إلى الفَضاءِ . يَبْلُغُ مُحِيطُ الأَرْضِ في خَطِّ الاسْتِواءِ أربعين ألفَ كيلومتر . وعلى عَشرة أضعاف هذه المَسافة تقريبًا يُوجد القمرُ أقربُ الأجرام السماويّة إلينا على مسافة ٣٨٤ ألف كيلومتر . أما الكواكب السيّارة فأَقْرَبها إلينا هو كوكب الزُّهرَةِ . ولكِنَّ الزُهرةَ نفسَها لا تَقْتَرِبُ مِنّا إلى ما دون واحدٍ وأربعين مليون كيلومتر . وكَوكَبُ المَرّيخ – ذو اللونِ الأَحمرِ – في أقربِ مَوقعٍ لَهُ مِنّا يَبْعُدُ حوالى ستة وخمسين مليون كيلومتر . أمَّا بقِيَّةُ الكَواكِبِ السّيارَةِ فَهيَ على أبعادٍ أكبَرَ مِنْ هذين بِكَثِيرٍ .

وعِنْدَما نُفَكِّرُ بالنُّجُومِ يَكُونُ مِنْ غير المناسب أَنْ نَحْسِبَ أَبعادَها بالكيلومترات ؛ لِأَنَّ الأَرقام حينئذٍ تكون مِنَ الكِبَرِ بِحَيْثُ تَكُونُ ضَعِيفَةَ الدَّلالَةِ في أذهاننا ، لِذلِكَ نَسْتَعِينُ بِوَحْدَةٍ تُدعى ( السنة الضوئية ) . وهكذا فإنَّ أمـامَ صارُوخِنـا مَسافـاتٍ شاسِعة .

منظرُ الأَرْضِ من سفينةٍ فضائيّة



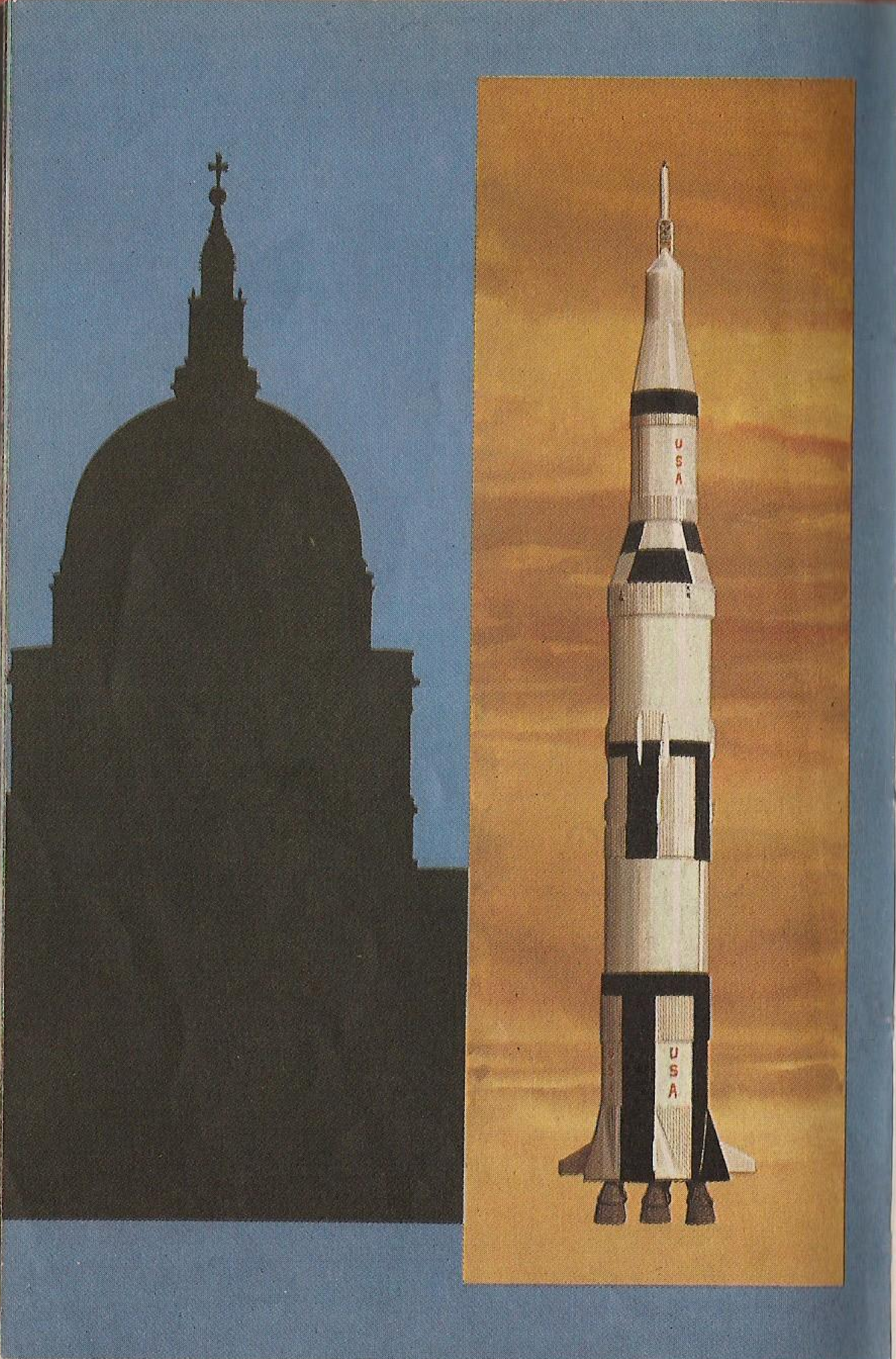
## حَوْلَ الأَرْضِ

هُنالِكَ تارِيخٌ سَيُسَجَّلُ لِأَمَدٍ طَوِيلٍ في كُتُبِ التّارِيخِ القادِمَةِ ، ذلك هُوَ يَوْمُ الرابعِ مِنْ تِشْرِينَ الأَوَّلِ (اكتوبر) ١٩٥٧ . في ذَلِكَ اليومِ أَطلقَ العُلَماءُ الروسُ أول تابِعٍ صُنعي لِلأَرْضِ باسم سبُوتْنيك . وقَدْ تَبِعَهُ فِيما بَعْدُ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنَ التَّوابِعِ حَمَلَ بَعْضُها أولَ رُوّادٍ إلى الفَضاءِ .

إِنَّ أَرْضَنا وغَيْرَها مِنَ الكَواكِبِ السَّيّارَةِ في المَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ تَسِيرُ في مَداراتٍ لَها حَوْلَ الشَّمْسِ . وقَدْ نَتَساءَلُ عن السَّبَبِ الذي يَجْعَلُها تُحافِظُ على مَداراتِها الثّابتة هذِهِ . إِنَّ القُوَّةَ العَظِيمَةَ لِجاذِبِيَّةِ الشَّمْسِ تَسْعى دَوْمًا إلى اجْتِذابِ الكَواكِبِ السَّيارَةِ إِلَيْها ، لكنها لِحُسْنِ الحَظِّ لا تستطيع ذلك لِأَنَّ السَّيارات تدور . فالأَرْضُ مَثَلًا تَسِيرُ بِسُرعَةٍ تُقارِبُ الثلاثين كيلومترًا في الثانِيَةِ . أَمّا عُطارِدُ والزُهَرَةُ – وهُما أَقْرَبُ منا إلى الشَّمسِ – فهُما يَسِيرانِ بِسُرعَةٍ تفوق سُرْعَةَ الأَرْضِ ولكِنَّ السيّاراتِ الخارِجِيَّةَ ، الأبعدَ عن الشَّمس ، أبطأُ مِنّا سُرْعَةً . ولولا قُوةُ جَذْبِ الشَّمْسِ لَتَحَرّكَتِ الكواكِبُ السيارَةُ على خُطوطٍ مُسْتَقِيمَةٍ حسب قانون العَطالَةِ أو القُصُورِ الذّاتي . فبقُوة جاذِبِيّتِها تَقُومُ الشَّمْسُ خِلالَ كلِّ تِسعِ ثَوانٍ بِجَرِّ الأَرْضِ نحوها بِمِقْدارِ سنتيمترين ونصف السنتيمتر تقريبًا عن مَسارِها المُسْتَقِيمِ الذِي كانَتْ سَتَتْبَعُهُ لولا ذلِكَ . وخِلالَ هذا الزَّمَنِ تكونُ الأَرْضُ قَدْ قَطَعَتْ في الفَضاءِ مَسافَةً قَدْرُها ٢٦٦,٤ كيلومترًا .

إذا قُذِفَ تابِعٌ بِسُرْعَةٍ زائِدَةٍ فإِنَّهُ قَدْ يَمْضِي بَعِيدًا عَنِ الأَرْضِ ويَضِيعُ . وإذا كانَتْ سُرْعَتُهُ غَيْرَ كافيةٍ فإِنَّهُ يَعُودُ إلَى الأَرْضِ ويَحْتَرِقُ في أَثْناءِ عَوْدَتِهِ عَبْرَ طَبَقاتِ الهَواءِ . وإذا أَرَدْنا لِلتّابِعِ أَنْ يَدُورَ حَوْلَ الأَرْضِ فإِنَّهُ يَنْبَغِي قَذْفُهُ بالسُّرْعَةِ المَضبوطة وهذه السُّرعة تَتغيّر تَبَعًا لِبُعْدِ مَدار التابِعِ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ . فإذا أَرَدْنا لَهُ أَنْ يَدُورَ عَلى ارْتِفاعِ ٣٢٠ كيلومترًا مثلًا فيَنْبَغِي حِينَئِذٍ أنْ تكُونَ سُرْعَتُهُ قُرابَةَ ٢٩ ألف كيلومتر في الساعَةِ . وبهذه السُّرْعَةِ يَسْتَطِيعُ أَنْ يَدورَ حَوْلَ الأَرْضِ لِعِدَّةِ أَعْوامٍ .

مَدارُ التّابِعِ حَوْلَ الأَرْضِ



## صواريخُ الفضاءِ كبيرةٌ

إنَّ العُلماءَ في أمريكا الّذينَ يُخطِّطُونَ لِسَبْرِ الفضاءِ يَصْنَعُونَ صواريخ ضخمة ارتفاع الواحد منها بِقَدْرِ ارْتفاعِ بِناءٍ شاهِقٍ مِثْلِ كاتَدْرائيَّةِ سانْ بول . لِماذا يَنْبَغي أنْ تَكُونَ الصواريخُ بهذه الضخامة مع العلم أن رفعَ ثِقْلٍ كَبيرٍ هو أصعب من رَفْعِ ثِقْلٍ صَغيرٍ ؟

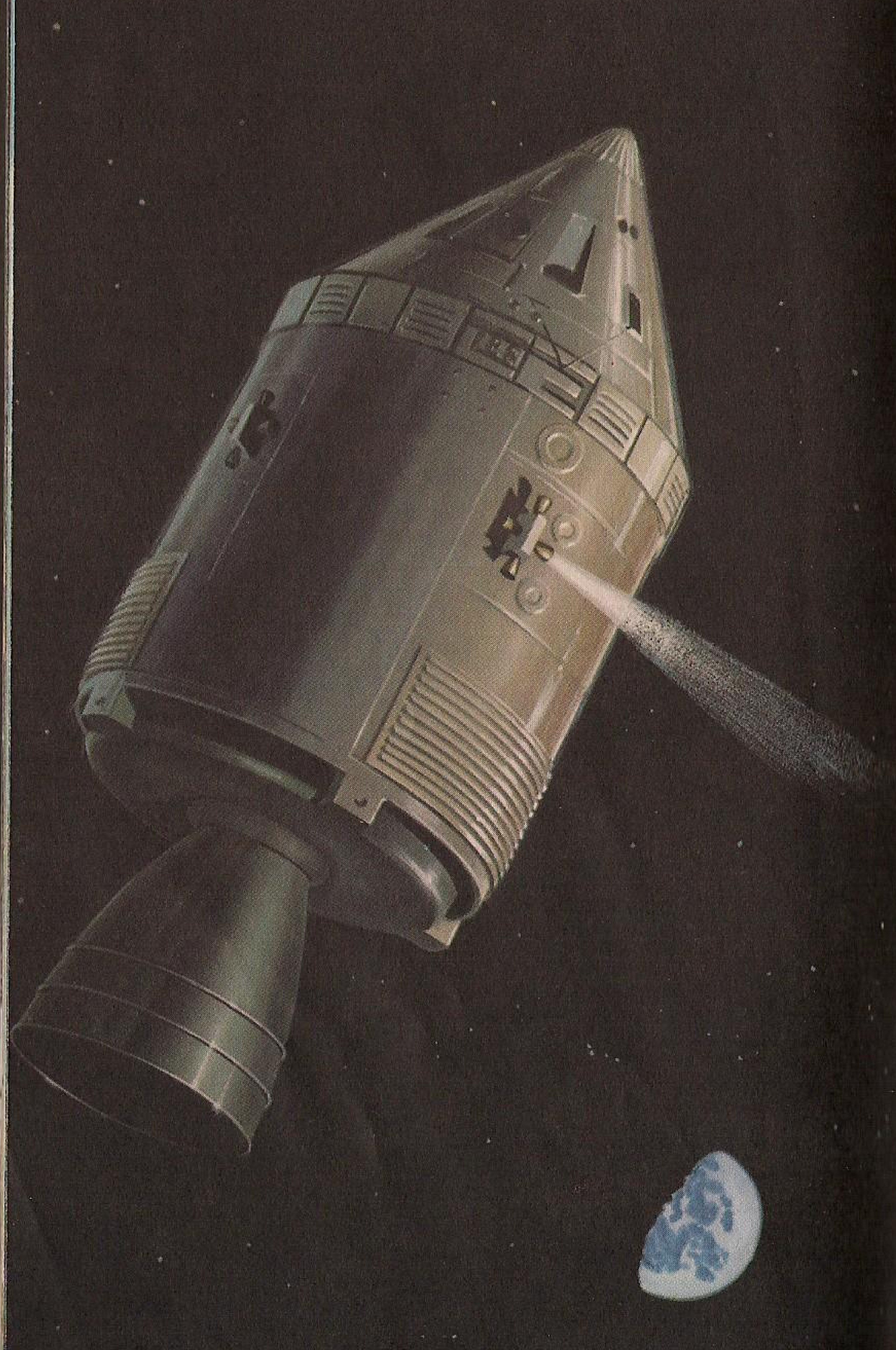
إنَّ الصّاروخَ الذي حَمَلَ رَجُلَ الفَضاءِ الأمريكِيِّ العَقيد ( جُونْ غلن ) إلى مَدارٍ حَوْلَ الأرْضِ كانَ يَزِنُ ٩٢٦ ١٢١ كيلوغرامًا . وقَدْ بَلَغَ ارتفاعهُ ٢٤,٢ مترًا عِنْدَما نُصِبَ عَلى قاعِدَةِ القَذْفِ في رَأْسِ ( كيب ) كِندي الذي كانَ يُسمى قَبْلًا ( رَأْس كانافرال ) لكنَّ أَهمَّ قِسْمٍ في الصّاروخ وهُوَ الكَبْسُولَةُ ( أي القمرة ) التي جَلَسَ في داخِلِها رَجُلُ الفَضاءِ والتي كانت تَحْمِلُ كُلَّ الأَجْهِزَةِ الدَّقيقَةِ والراديو والأكسجين وعُدَّةَ السَّلامَةِ ، ما كانَتْ تَزِنُ إلَّا جُزْءًا صَغيرًا مِنْ مَجْموعِ وَزْنِ الصّاروخِ لا يَزيدُ على ١٥٢٤ كيلوغرامًا . وهذا الجُزْءُ مِنَ الصّاروخ يُعْرَفُ بِاسْمِ الوَزْنِ المُفيدِ ، أما بَقِيَّةُ الوَزْنِ فَقَدْ اسْتَأْثَرَ وزنُ الوَقُودِ بِكامِلِها تَقْريبًا .

كانَ الوَقُودُ والأَجهِزَةُ التي تُغَذّيهِ بالأكسجينِ اللازم لاحتراقِهِ تَزِنُ قُرابَةَ ٦٠٥ ١٠١ كيلوغرامًا مِنْ مجموعِ الوزنِ ، في حينِ أَنَّ جِسْمَ الصّاروخِ نَفْسَهُ لا يَزِنُ أكثرَ من ١٩٢ ١٢ كيلوغرامًا .

إنَّ كَمِيَّةَ الوَقُودِ هيَ ثَقيلَةٌ بِحدِّ ذاتِها ولذلكَ فَهِيَ تَحْتاجُ إلى كَثيرٍ مِنَ الطّاقةِ لِرَفْعِها ويَعْني ذلكَ مَزيدًا مِنَ الوَقُودِ . والقِسْمُ الأَعْظَمُ مِنْ هذا الوَقودِ يَحْتَرِقُ في المَراحِلِ الأُولى مِنَ الانطِلاقِ عِنْدَما تَكُونُ جاذبيةُ الأرضِ أَشَدَّ ما يكونُ .

هذا الوَقُودُ الكثيرُ يحتاجُ إلى صهاريج كبيرةٍ لاستيعابه ، وحيث أن الصهاريج الفارغة هي وَزْنٌ لا فائِدَةَ مِنْهُ ، فإنَّ بَعْضَ الصَّواريخِ تُزَوَّد بصهاريج تَنْفَصِلُ عنْها لِتَسْقُطَ عِندما تَفْرَغُ مِنْ وَقُودِها .

تبيّن الصورة صارُوخًا عِملاقًا بِجانِبِ قُبَّةِ كاتِدْرائيةِ سانْ بُولْ لِمُقارنة الحجم



**قيادةُ سفينةِ الفضاء**

لا فائدَةَ مِنْ تَزْويدِ سَفينَةِ الفَضاءِ بِدَفّاتٍ كالدفّاتِ المُوجِّهَةِ لِلسَّفينَةِ أَوْ لِلطّائِرَة . إنَّ هذهِ الدفّاتِ تَعْمَلُ عِنْدَما يكُونُ هُنالِكَ شَيْءٌ تَضْغَطُ عَلَيْهِ عِنْدَما تُدارُ . فالضَّغْطُ على وَجْهِ الدَّفَّةِ يُوَلِّدُ دَفْعًا جانبيًّا يُغَيِّرُ من اتّجاهِ السَّفينَةِ أَوِ الطّائِرَةِ .

فكيفَ يُمكِنُنا إذًا توجيهُ سَفينَتِنا الفَضائيَّةِ عِنْدَما تُصْبِحُ خارِجَ الهواءِ ولا يَبْقَى ثَمَّةَ شَيْءٌ تَضْغَطُ عليهِ ؟

إنَّ الصّاروخ يترك خلفه تيّارًا مِنَ الغازاتِ الحارَّةِ النّاجِمَةِ عن احتِراقِ الوَقُودِ ، وهذا التَّيارُ الغازيُّ هُو الذي يدفعُ الصّاروخَ . فإحدَى الطَرائِقِ التي يُمكِنُ بها توجيهُ الصّاروخِ هِي أَنْ نُزَوِّدَهُ بريشةِ توجيه وهي قِطْعَةٌ مُبَسَّطَةٌ مِنَ المَعْدِنِ تُثَبَّتُ في المؤخَّرة حيث تَنْدَفِعُ الغازاتُ مارةً بِها فَتَضْغَطُ عليها . وبهذِهِ الكَيْفِيةِ تَعْمَلُ ريشة التوجيه مِثْلَ عَمَلِ دفَّةِ السَّفينَةِ .

وتَقُومُ الطَّريقَةُ الثّانِيَةُ على أَنْ يُصنَعَ الصّاروخُ بحيثُ أَنَّ حُجرةَ الاحتِراقِ فيه ، تكونُ قابلةً للدَّورانِ والتَّوجيهِ في اتِجاهاتٍ مُتَنَوِّعَةٍ . فَذَلِكَ يُغَيِّرُ اتجاهَ سيرِ الصاروخِ بتَغْييرِ اتجاهِ الدَّفْعِ .

وَهنالِكَ أَيضًا طَريقَةٌ أُخرى يُمكن بها تَحقيقُ ذلكَ التوجيهِ . وهِيَ تَزْويدُ الصاروخِ بحُجَيراتِ احتِراقٍ صَغيرةٍ عَديدَةٍ بالاضافة إلى الحُجرةِ الأصليّةِ . ويُستَعانُ بهذِهِ الحُجَيراتِ لِتُعطيَ دفْعًا في الاتجاه المَطلوبِ ، إمّا جانبيًّا أو إلى الأعلَى أو إلى الأسفلِ ولكِنْ يَنْبَغي أَنْ نَتَذَكَّرَ بأَنَّ الكلماتِ أعلى وأسفلَ أو فوق وتحت المأْلُوفَةَ لَدينا لا يَبْقَى لها مَعْنى حقيقيٌّ عندما نَبْتَعِدُ عَنِ الأَرضِ . ويَنْبَغي أَنْ نَنْساها كُليَّةً عندما نُسافِرُ في الفَضاءِ .



## لَيْسَ في الصاروخِ مَكابِحُ

في كلِّ نوعٍ منْ وسائِطِ النَّقلِ التي نَسْتَعْمِلُها يُشَكِّل موضوعُ تَحْرِيكِها جُزْءًا مِنَ المُشْكِلَةِ فقط . والجُزْءُ الثّاني الذي لا يَقِلُّ عنِ الأَولِ أهمِيَّةً ، هُو أن نكونَ قادِرِينَ على تخفيف حرَكَتِها وعَلى إيقافِها .

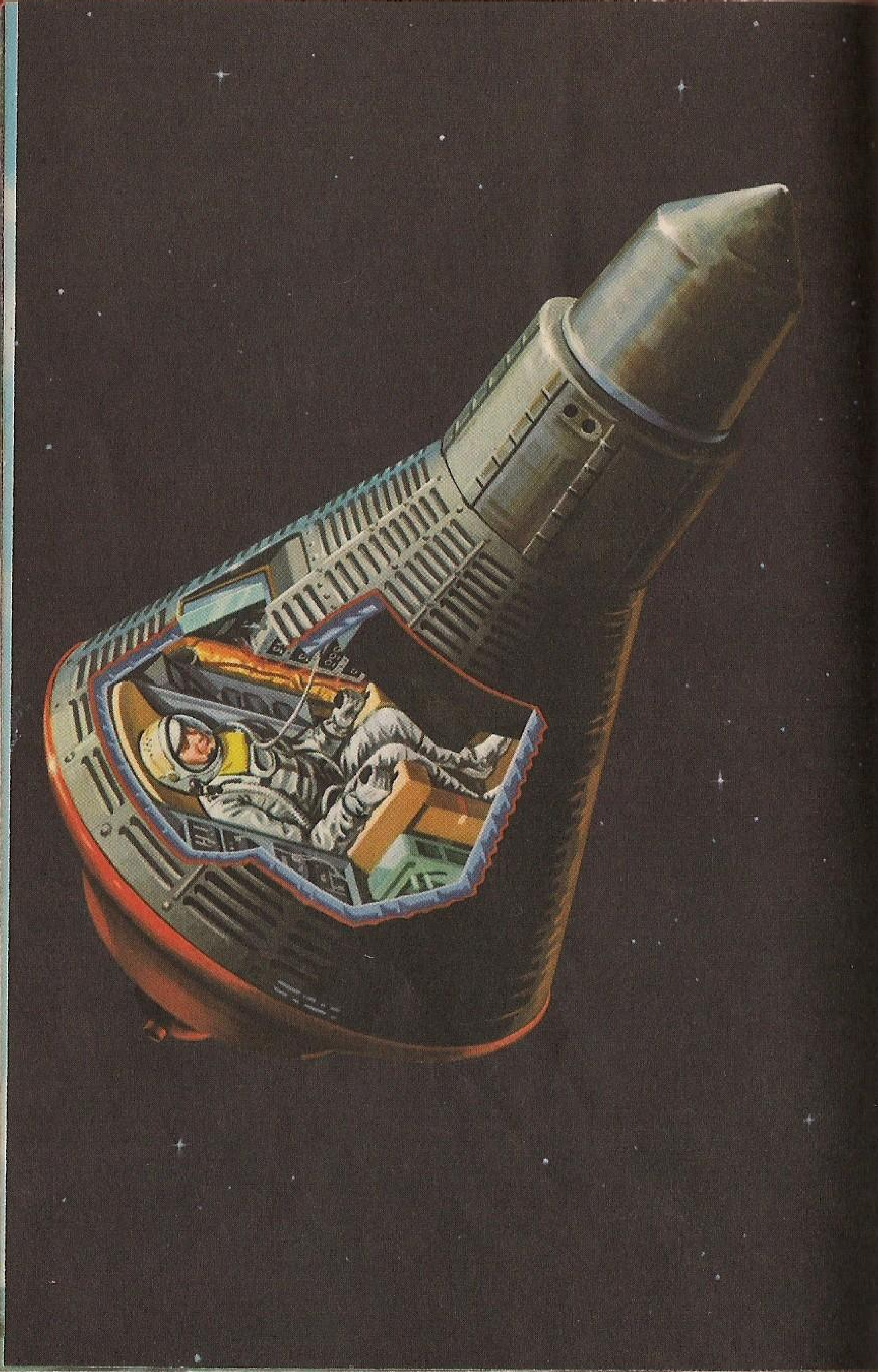
تُزوَّدُ المركَباتُ الأرضِيَّةُ بمكابِحَ تعملُ بإحداثِ احْتِكاكٍ على العَجَلات ، أو على الأجزاءِ المُتَحَرِّكَةِ الأُخْرى في المركَبة . ويُمكِنُنا إيقافُ الزلّاجَةِ أو المِزلقة باحداث الاحتكاك مع الأَرض بأقدامنا .

ولكِنْ عندما لا يَكُونُ ثَمَّةَ هَواءٌ ولا ماءٌ ولا أَرضٌ حولَنا ، فإنَّ الصاروخَ لا يُمكِنُ ابطاءُ سَيْرِه بأَي شكل من أشكال الاحْتِكاكِ . فهو متى سارَ في الفَضاءِ فانه يستمر في الحَرَكةِ حتى يَقُومَ عامِلٌ آخرُ بِشدِّه في اتجاه معاكس أو بجرِّه إلى الوَراءِ . لِذَلك كانَ مِنَ المُهِم أَنْ يُقْذَفَ الصّاروخُ من البِدايَةِ في مَسارِهِ المَضْبُوطِ ، لأَنَّ الخَطَأَ الصغير في البِدايَةِ قَدْ يُسبِّبُ خطأً كَبيرًا فيما بَعدُ .

على أَنَّهُ يُمكِنُ التَّحكم في الصّاروخِ بَعْدَ انطلاقه في الفَضاءِ باسْتِعمالِ مَنافِث نافوريّة مِنَ الغازِ تَنْطَلِقُ باتّجاه جِهةِ السَّيرِ وتكُونُ شَبِيهةً بالمنافِث التي تُسْتَعْمَلُ لِتَوجيهِ الصّاروخ : فهناكَ في الفضاء البعيد حيث يُصْبِحُ تأْثيرُ جاذِبيةِ الأَرْضِ فيهِ ضَعيفًا ، تَكْفي دَفْعَةٌ صغيرةٌ لتخفيفِ السُرْعَةِ . ومِنْ بَينِ وَسائِلِ الدَّفْعِ الخلفي استعمالُ أوعيةٍ مُعبَّأَةٍ بغازٍ مَضْغُوطٍ يُطلَقُ منه مِقْدارٌ قليلٌ في كلِّ مَرَّةٍ .

إنَّ مَنافِثَ الغازِ النافورية هذِهِ التي تَعْملُ عكسيًّا تُسمى أَحيانًا « الصواريخَ الكابحة أو الارتكاسيّة » وبدونها لا يُمْكِنُ تَخفِيفُ سُرعةِ الصّاروخِ بَعْدَ أَنْ يكونَ قَدِ انطلق في سَبيلِهِ .

تشْغيلُ الصّواريخ الكابحة لإبطاءِ حرَكَةِ السَفينَةِ الفَضائية



في داخل الكبسولة

## رائدُ الفضاءِ في طَيرانِهِ

فَلْننظرِ الآنَ ماذا يحدثُ لدى انْطِلاقِ الصّاروخِ مع ملّاحِهِ وهو مربوطٌ بأحزمته جيّدًا في داخلِ الكبسولةِ المُثبتةِ في مقدّمَةِ الصاروخِ .

عندما يجلسُ الإنسانُ على كرسيِّهِ ، فإنَّ الكرسيَّ يتحمّلُه بفعل الدفعِ المُعاكِس . أمّا مقعدُ رائـد الفَضاءِ فإنَّ عملَهُ لا يقتَصِرُ عَلَى تحمُّـلِهِ فحسبُ بَلْ إنهُ يرفعُـهُ إلى أعلى عندما تكون السرعة عاليةً جدًا ، ويضغَطُ عليهِ بردِّ فعلٍ أكبرَ بكثيرٍ من القوةِ التي يضْغطُ بها كرسيُّنا علينا . فنقولُ إن الرائد تحتَ تأثيرِ إجْهادٍ يعادلُ عدةَ أَضْعافِ الجاذبيـة الأرضيَّة العاديّة . فلو أنَّ مقعدَهُ كانَ مُعلّقًا بمقياسٍ للوزنِ لدلَّ المقياسُ على وزنٍ يعادلُ عدّةَ أضعافِ وزن الرائد الحقيقيّ .

وعندما يبلغُ الصاروخُ سرعةً تُمكّنُ الكبسولةَ من المسيرِ بحريّةٍ ( على المـدار الصحيحِ وبدونِ حاجةٍ إلى محرّكاتٍ ) ينفصِلُ الصّاروخُ عنِ الكبسولةِ ويصبحُ رجلُ الفَضاءِ في حـالةٍ غريبةٍ هيَ حالةُ انْعِدامِ الوزْنِ . فَلَو أنَّ سفينةَ الفضاءِ التي هو فيها كانَتْ رحبَةً ولم يكُنْ هو مشدودًا إلى كرسيِّهِ بالأحزمةِ فإنهُ سيطفُو كما تطفُو زَغبةُ الشـوك المِظليّة ، ولكانَ عليه كي يتنقّلَ أنْ يجُرَّ نفسَهُ يدًا فوقَ يدٍ على طولِ الجدارِ ، أو أن يركُلَ الجدارَ ، وفي تلكَ الحالةِ فإنّهُ يرتَدُّ بعيدًا عنِ الجدارِ على خط مستقيمٍ حتّى يصطدمَ بالجدارِ المُقابِلِ .

وَيُثيرُ الأكلُ والشُّرْبُ مشاكلَ دَقيقةً يتطلّبُ حلُّها براعةً ودُربَةً من الرائد الفضائيّ فَلَنْ يكونَ من السَّهلِ عليهِ أَنْ يَصُبَّ شرابًا في حلْقِهِ ، كما أَنَّ قَلَمَهُ سيعوم حولَـه في السفينة إذا هو لم يبقَ مُمسكًا به .




## العَوْدَةُ إلى الأَرْض

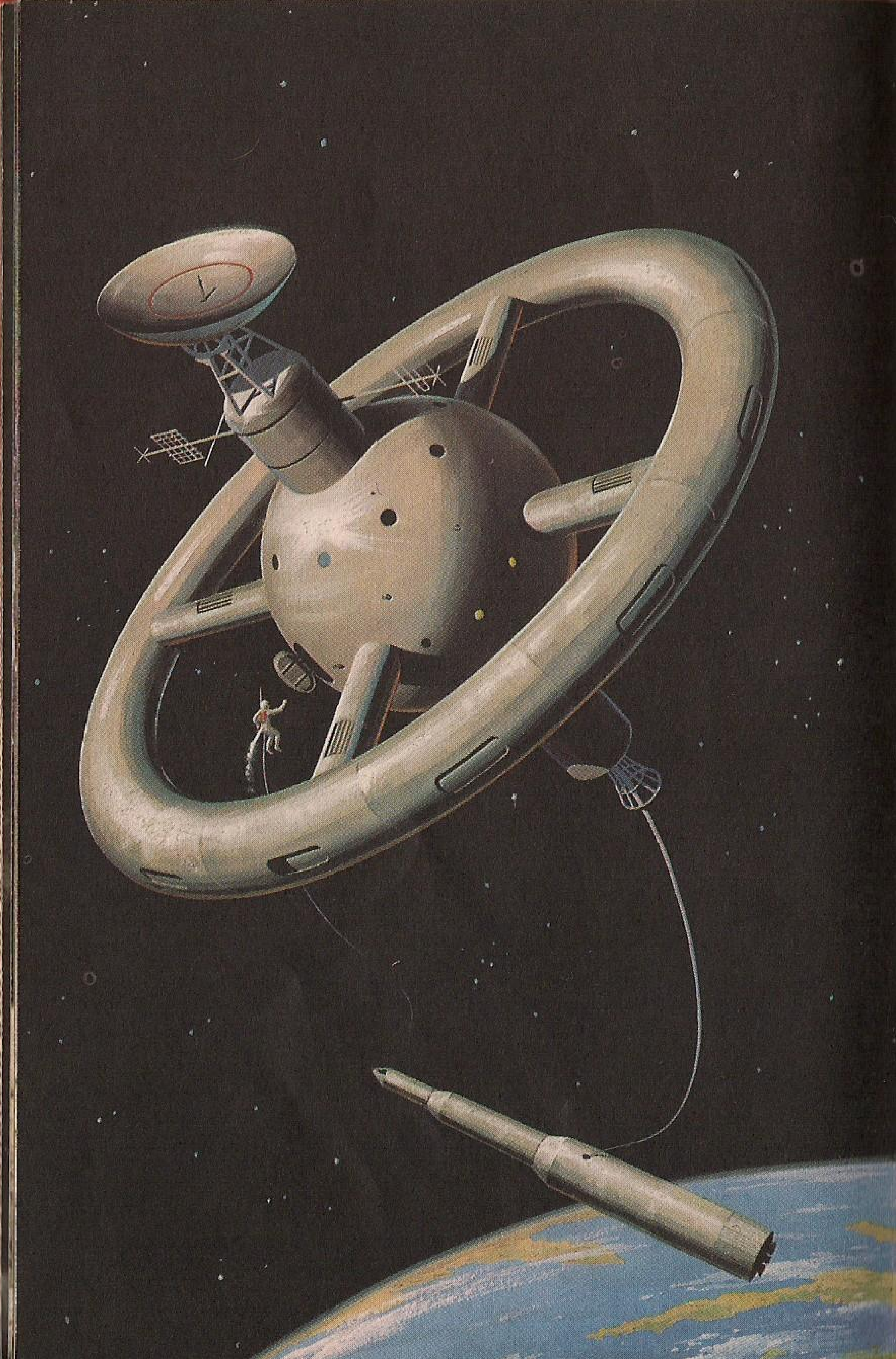
ليسَ ثَمَّةَ سببٌ يمنعُ سفينةَ الفضاءِ الدّائِرة في مدارٍ حَوْلَ الأَرْض من أَن تستَمِرَّ في دورانِها زمنًا طويلًا ما دامَ لا يوجـدُ هنالكَ مـا يُخِلُّ بتوازُنِ القُوى التي تتحكّم بأوضاعِها .

والإنسانُ المحْتَبَسُ في داخِلِ حَيِّزٍ صغيرٍ كقَمرةِ الكَبْسولةِ ، وليس لديه إلا مقدارٌ مَحْدودٌ مِنَ الهواءِ والماءِ والغذاءِ لا يستطيعُ أَنْ يبقَى على قَيْدِ الحَياةِ مدةً طويلةً في هذه الظُّروفِ . وهوَ بالإضافَـةِ إلى الجَهْدِ الجسدي الذي يتعرض له يعاني جَهْدًا كبيرًا عقليًا ونفسيًا . إنَّ الفضاءَ واسعٌ جدًا ومُوحِشٌ جداً ، فلا بدَّ من إعادَة الرائد إلى الأرض عاجلًا أوْ آجلًا .

مُشكلة العودة هي واحدةٌ من أصعبِ المُشْكِلاتِ التي كان على علماء الفَضاءِ أن يحُلّوها . وأَصْعَبُ جزءٍ منها هو ما يسمّونَه بمُشْكِلةِ الرّجعة . إنه ليس ثمةَ صعوبـةٌ في إنقاصِ سُرْعَةِ سفينةِ الفضاءِ وتمكينِ جاذِبيَّةِ الأَرْضِ من استعادَةِ مَفْعولِها عليها . ولكنَّ الأمرَ المهِمَّ هو التأَكُّدُ من أَنَّ ذلكَ سيحْصُلُ بالتّدْريجِ لِأَنَّ الأرضَ إذا جَذَبَتِ الكبسولَةَ بدونِ إعاقَةٍ فإنَّ سُرعةَ سقوطِها عبرَ الهواءِ ستجعلُها تحمى وتسخُنُ إلى درجةٍ أَنّ الكبسولة ستحترقُ كالشهب النيزكيّة .

لذلك ينبغي على سفينةِ الفَضاءِ أولًا أن تتّخِذَ مَدارًا حلزونيًّا نحو الأرضِ بفَضْلِ تَشْغيلِ الصّواريخِ الكابحةِ المُبطِّئةِ للسُّرْعةِ . وعند دُخولِ السفينةِ في الجوّ تُطْلَقُ منها مِظلّةٌ واقيةٌ ( باراشوت ) فيمكِّنُ ذلك رائدَ الفَضاءِ من الهُبوطِ بِسَلام ، آملًا انّه إذا تمَّ كلُّ شيءٍ وَفْقَ التَّخْطيطِ فإنَّ هُنالكَ مراكبَ وطائراتٍ تَنْتَظِرُه قُرْبَ مكانِ هبوطِهِ لِتَحْمِلَهُ بِسَلامٍ وتُعيدَهُ إلى وَطَنِهِ لِيَرْوِيَ أخبارَ مُغامَرَتِهِ العظيمة في الفضاءِ .

انتشالُ الكبسولة الفضائية من البحر



## مَحطّاتُ الفَضاء

إن حاملةَ الطّائراتِ هي سفينَةٌ تعملُ كمطارٍ عائمٍ ، وستحتاج المركبات الفضائية أيضًا إلى شيءٍ شبيهٍ بحاملةِ الطّائراتِ لكي تتزوّدَ منها بالوقودِ وتَمْضي راحِلَةً في سَفراتِها الطّويلةِ بدونِ أن تعودَ إلى الأَرضِ . على أنّه سيكونُ لِمحطّاتِ الفَضاءِ فوائدُ واسْتِعْمالاتٌ أُخْرى .

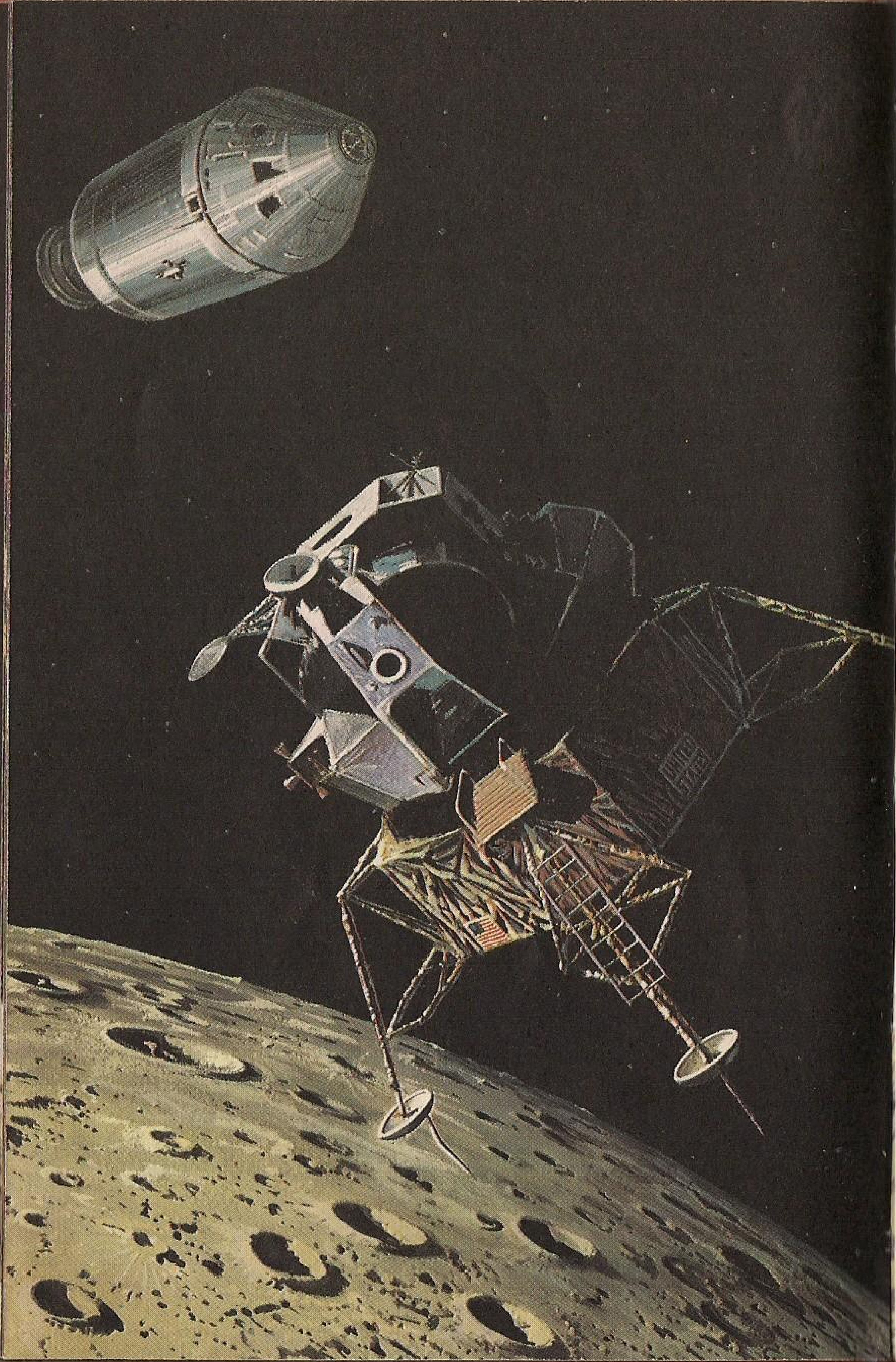
إنّ محطّةَ الفَضاءِ لا يمكنُ أن تَبْقى ساكِنَةً لأنَّ جاذبيَّةَ الأَرضِ تُؤَثِّرُ فيها عندئِذٍ فتجْذِبُها إليها . لذلكَ لا بدَّ لها من أنْ تدورَ حولَ الأَرْضِ مثلَما يدورُ القمرُ أو التوابعُ الصُّنْعيَّةُ .

ومن الاقْتِراحاتِ المعروضة بِشأْنِ محطّةِ الفَضاءِ أنْ يكونَ شَكْلُها دائريًا بشَكْلِ دولابٍ قُطره حوالى خَمسةٍ وسبعين مترًا .

وثَمَّةَ نوعٌ من محطّاتِ الفَضاءِ اقترَحَهُ مهندسٌ نَمْسَوِيٌّ ، تدورُ فيه المحطَّةُ بعيدًا جدًّا عن الأَرضِ على بعدٍ يزيد عن ٣٢ ألف كيلومتر ، حيثُ تُوافِقُ سرْعتُها سرعةَ دَورانِ الأرضِ . فتبدو كأنَّها ثابتَةٌ في مكانِها فوقَ منطَقَةٍ من الأرضِ كأنَّها نَجْمٌ سَمتيٌّ يبقى دومًا فوقَ الرأس .

هنالكَ عددٌ من المشاكِلِ الصَّعْبَةِ تعوقُ صُنْعَ محطَّةٍ فَضائيَّةٍ من هذا النوعِ ، وخاصةً إذا كانت سَتُصَمَّمُ ليقضيَ فيها جماعةٌ من البشَرِ أسابيعَ أَوْ أَشْهرًا . ويبـدو من المرجَّحِ أنّ مثل هذه المَحطّاتِ الفضائية الكاملةِ التَّجْهيزِ هي من أُمورِ المُستقبلِ وأنَّ التوابـعَ الأَصْغرَ حجمًا هي التي سَتَخْدِمُ كثيرًا من أهْدافِنا خلالَ زمنٍ مقبلٍ ليسَ بالقَصيرِ .

تصميمٌ مُحتَمل لمحطةٍ فضائية في مدارٍ حول الأرض



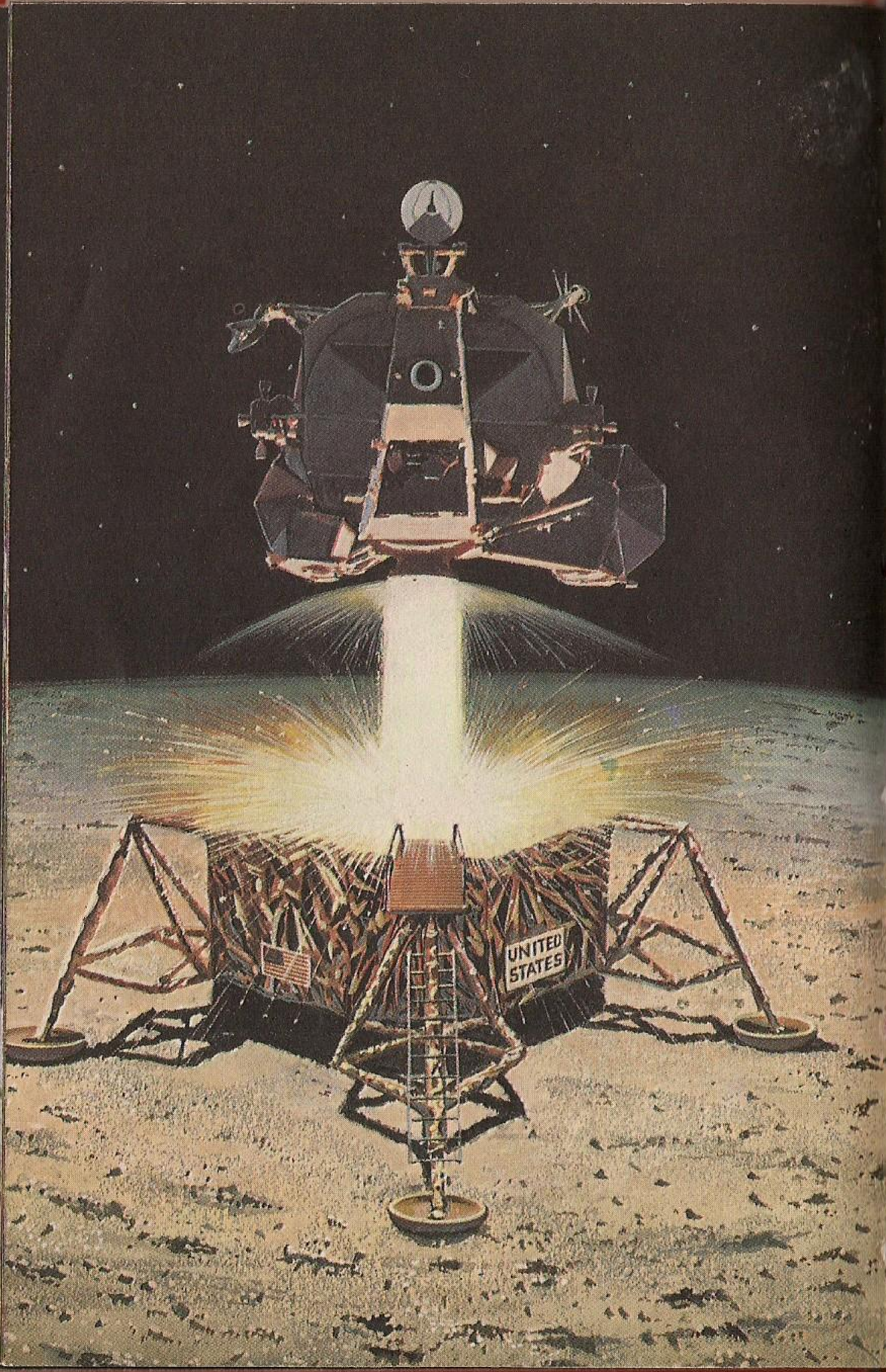
## الرِّحلةُ الأُولى إلى القَمَرِ

في الخامسِ والعشرينَ من أيّار (مايو) ١٩٦١ أعلنَ رئيسُ الوِلاياتِ المتّحدَةِ جون ف. كندي أَنّ بلادَه ستُحاوِلُ تحقيقَ مأْثُرةٍ جَريئَةٍ هي إنْزالُ أفرادٍ من البشرِ على سَطْحِ القمرِ ، وأَنّه من المأْمولِ أنْ يتمَّ ذلكَ قبلَ عامِ ١٩٧٠ .

بَدَأَ المشروعُ أوّلًا بِتَصْميمِ صاروخٍ عِمْلاقٍ هو ساتِرْن ٥ ليقومَ بِقذْفِ سفينةِ الفضاءِ نحو القمَرِ في رِحلةٍ تدومُ يومين ونصفَ اليومِ تقطعُ خلالَها ٤٠٠ ألف كيلومتر . وكانَ قدْ ثَبَتَ إمكانُ إرْسالِ مركبات غير مأهولة لاستِطْلاعِ القمرِ سُمّيتْ بالسَّوابر القمريَّةِ باسمِ أوّلِ واحدٍ منها . وكانت هذه السوابر مزودة بكاميرات لِتُرْسِلَ منها إلى الأرضِ عددًا من الصورِ المأخوذة عن قُرب للصخورِ والمناظر الطبيعيّةِ .

وقد أُختير مَوقِعُ الهُبوط في أحد سُهول القمر الفَسيحة المُسمّى بحرَ الهدوء . ثم أُجريت تَجربةٌ أخيرة لأجرأ ما قامَ به الإنسان من مُغامرات فأُرسِلَ ثلاثةٌ من الرُّوّاد دارُوا حول القمر في يوم عيد الميلاد عام ١٩٦٨ وعادوا إلى الأرض دون أن يهبطوا إليه .

وفي السّادِسَ عشرَ من تموز (يوليو) ١٩٦٩ كان كلٌّ شيءٍ قد أُعِد لمحاولة الهبوطِ على القمرِ . فانطلقَ روّادُ الفضاءِ الثّلاثةُ : إدوين الدرين ، ونيل ارمسترونغ ومايكل كولينز ، أولًا في مَدارٍ حَوْلَ الأرضِ ، ثم انتقلوا منه إلَى رِحْلَتِهِمُ الخطيرةِ نحوَ القمَرِ . اقتربَتْ سفينَتُهُمُ الفضائيَّةُ المسمّاةُ أبولو من القمرِ في التاسعَ عَشَرَ من تموزَ . وفي اليومِ التّالي زحَفَ أرمسترونغ والدرين عَبْرَ الممرِّ الضيّقِ إلى العَربة القمريَّةِ المُسمّاة إيجل أي النّسر ، بينما بَقِيَ الرائد الثالثُ كولينز يدورُ حولَ القمرِ في الجزءِ الآخَرِ من سفينةِ الفضاءِ، وهي مَركبةُ القيادَةِ . وأَخذ يراقِب من نافذة مركبته العربةَ ايجل تهبطُ على الكوكبِ الوَعْرِ الّذي تحتَهُ . وعندما وَصَلَتْ العربة القَمَرِيَّةُ إلى بعدِ ١١٢ كيلومترًا من سطح القمرِ أَشْعَلَ أرمسترونغ محرّكَ الصاروخِ الأمامي الكابح ليُخَفّفَ السرعةَ وهبطَتِ العربةُ القمريَّةُ ايجل بسلامٍ في مكانٍ لا يبعُدُ سِوى سِتة كيلومترات فَقَطْ عنِ الموقِع المقرَّر لهُبوطِها .




## ارتيادُ القمرِ

هَبَطَتِ العربة إيجل في مكانٍ من أشَدِّ بِقاعِ القمرِ استِواءً ، ولكنْ كانَ حولَها كثيرٌ منَ الفُوّهاتِ البركانيَّةِ الصغيرة . وفي الساعةِ الثالثةِ و ٥٦ دقيقةً من صباحِ الواحدِ والعشرينَ من تموزَ ١٩٦٩ (بتوقيت غرينتش) قامَ نيل أرمسترونغ وهو يرتدي بِذْلَتَهُ الفَضائيَّةَ الواقية ، بِفَتْحِ بابِ العربة القمريَّةِ ونَزَلَ درجاتِ السلَّمِ باحْتِراسٍ . ولما وَطِئتْ قَدَماهُ أرضَ القمرِ – وكانت تراقبه عيونُ ملايينِ النّاسِ على شاشَةِ التِلْفِزْيونِ وتسمَع قولَهُ في موقِفِهِ هذا الذي لم يقِفْهُ قبلَهُ مستكْشِفٌ في التاريخِ – قالَ : هذه خُطْوةٌ صغيرةٌ يخطوها رَجُلٌ ولكنَّها وثبةٌ عِملاقَةٌ يَثِبُها الجنسُ البشريُّ . وبعدَ قليلٍ لحقَ به رفيقُهُ ألدرين ، وأَخَذا يقومان بمهمَّتِهِما الاستِطلاعيَّةِ التي خُطِّطَتْ بمزيدٍ من العنايةِ .

وكانَ من أهمِّ أهدافِ رحلتِهما أنْ يَجْلِبا معَهُما إلى الأرضِ نماذجَ من ترابِ القمرِ وصُخُورِهِ ولذلك فقد قاما بجَمْعِها . ثم نَصَبا علمَ بلادِهما ورَكّبا أجهزةً مُعدّةً لتبعث إلى الأرضِ معلوماتٍ عن القمرِ كتسجيلاتِ الارْتِجافاتِ والهزّاتِ التي تحدُثُ على سطحِهِ .

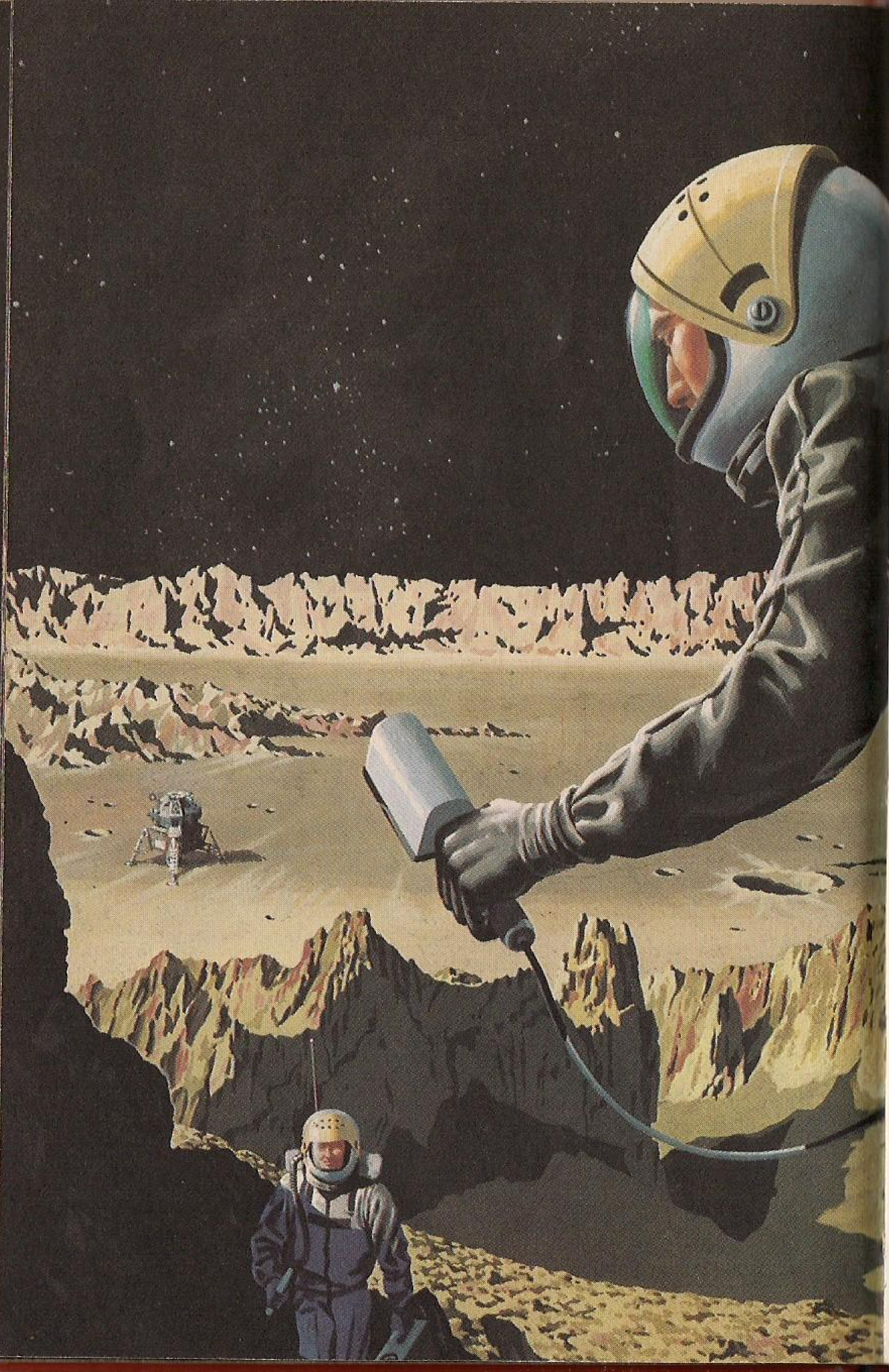
وبعدَ ساعتينِ عادَ كلٌّ مِنْ آرمسترونغ وألدرين إلى العربة القمريَّةِ وأغلَقا بابَها اغلاقًا مُحْكَمًا . وبعدَ ذلكَ باثنتَيْ عَشْرَةَ ساعةً أشْعَلا المُحرِّكَ الصاروخيّ للعربة إيجل فَصَعِدَتْ بهما بلُطْفٍ مُبْتَعِدَةً عن ذلك العالَمِ القاحِلِ المُقْفِرِ لتتّصل بِمركَبَةِ القيادةِ التي كانت لا تزالُ في مَدارِها حولَ القمرِ .

وانتهَتْ رِحْلَتُهُمْ بنجاحٍ وسلامٍ عندما التَقَطَتْ مركَبَتَهُمْ مِنْ على أمواجِ المحيطِ الهادئِ طائرةٌ طوّافة (هليكوبتر) قامَتْ مِنْ على ظَهْرِ سَفِينةٍ حامِلَةٍ للطّائراتِ . ولعلَّ الرحالينَ إلى القمرِ في المستقبلِ سيعثُرون على بعض الأشياءِ التي خلّفها الرائدان هنالك، ومِنْ جُمْلَتِها لوحةٌ من الفولاذِ الذي لا يصدأ نُقِشَتْ عليها هذه الكلماتُ : « هنا وَطِئت أقدام الرجلين القادمين من كوكب الأرض سطح القمر لأَوَّلِ مَرَّةٍ في تموزَ سنة ١٩٦٩ بعدَ الميلادِ . وقد أتيا بِسلامٍ من أَجْلِ جميع البَشَرِيَّةِ » .

## القاعدة القمريّة

إن القمرَ هو مِنْ بعضِ الوجوهِ أفضل كمركزٍ لمحطّةٍ فضائيّةٍ من مكان لا يبعد عن الأرض سوى بضع مئاتٍ من الكيلومترات . فليسَ لهُ جَوٌّ يُسبّبُ تلألؤ النجوم والكواكبِ السيّارةِ . ثم إنّ القمرَ يستغرقُ شهرًا لكي يدورَ على مِحْوَرِه دورةً تامةً بدلًا مِنْ أَنْ يدورَ في يومٍ واحدٍ وبذلك تَظَلُّ النجومُ مرئيةً فيه لمدةٍ أطولَ ويمكنُ مشاهدتُها حتى في رابعةِ النّهارِ ولنْ يكونَ هنالك ضوءُ شَمْسٍ يُغَطي على ضوئها مثلَما يَحْدُثُ في السّماءِ الزرقاءِ المتألّقَة فَوْقَ الأَرضِ .

ولا مَندوحةَ لِرُوّاد القمرِ من أنْ يأكلوا وأَن يتنفسوا ، فينبَغِي توفيرُ الاكسجين اللازم لإبقائِهِمْ على قَيْدِ الحياةِ . والمعروف أن أُكسجينَ الأَرْضِ ليس كلُّهُ في الجو ، بل يوجَدُ منه الكثيرُ في الصخورِ أيضًا ، ولو أنّهُ مُتّحدٌ بأشياءَ أُخْرَى ، ويمكنُ أنْ يوجَدَ كذلك في صخورِ القمرِ . ويُمكنُ استِنْباتُ المحاصيل في دَفيئاتٍ زُجاجيّةٍ خاصّة مُحْكَمَةِ الإيصادِ وتَسْميدُها بالموادِّ المعدنيّةِ المحلولَةِ في الماءِ ، وهي تَتمتّعُ هنالكَ بأربعة عشرَ يومًا من ضَوء الشّمس المُتواصِلِ ليُعِينَ على نمُوّها . ثمّ إنّ مغادَرَةَ القمرِ أَسْهَلُ بكثيرٍ من الافلاتِ من الأرضِ ، فهو بِسببِ صغرِ كُتْلَتِهِ تبلغُ جاذبيّتُهُ سُدُسَ جاذبيّةِ الأرضِ فقط .



استكشاف الفوهات البركانية في القمر



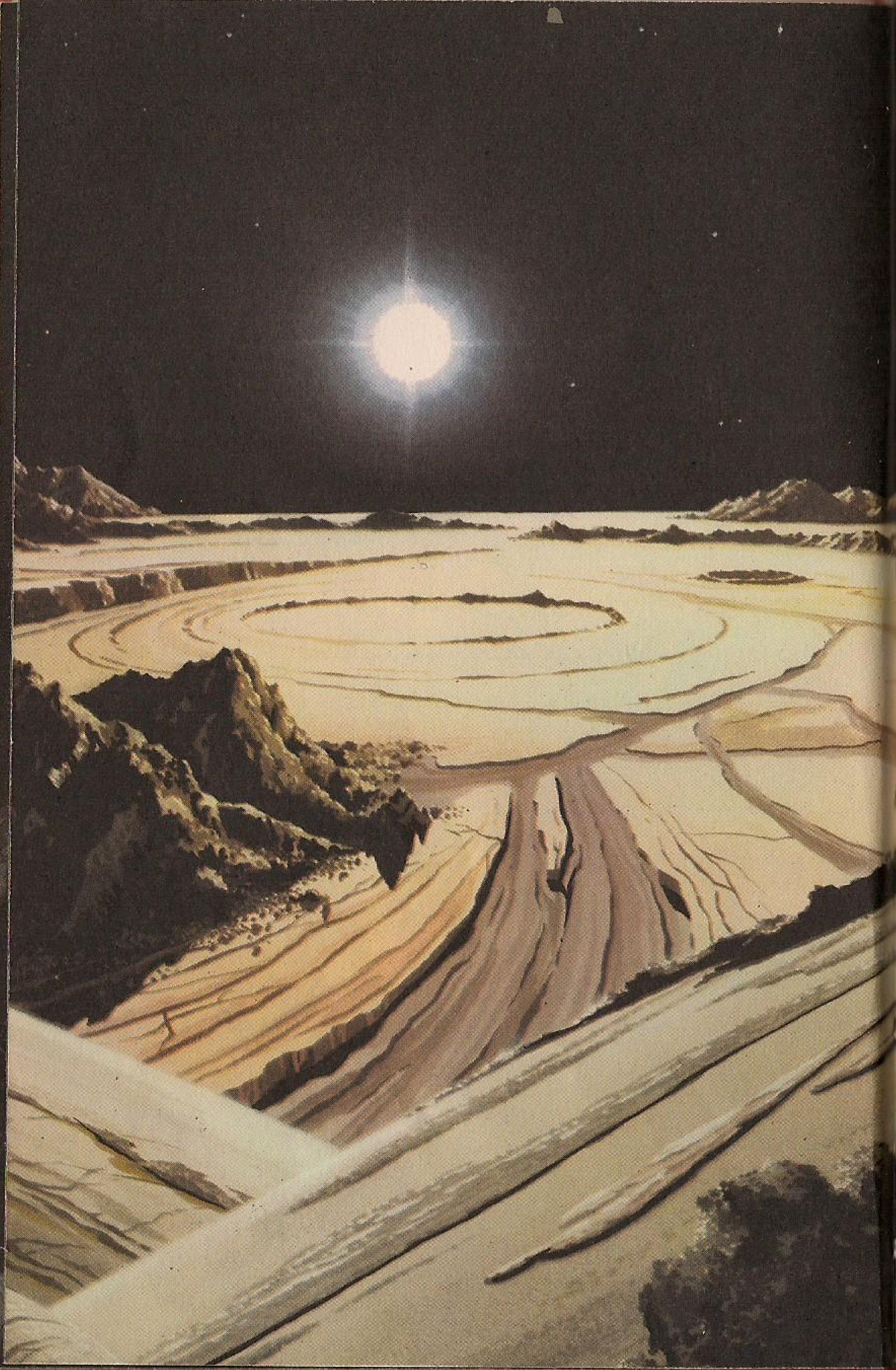
## كَمْ يَزِنُ الإِنْسانُ ؟

لعلك قد قرأت عن العالِمِ اسحق نيوتن وكيفَ رأى التفاحَة الساقطةَ على الأرضِ فربطَ بينَ ذلكَ وبينَ العوالِمِ التي في الفضاءِ بواسِطَةِ قانونِ الجاذبيَّةِ . إنّ الجاذبيَّةَ الأرضيَّةَ تعملُ كما لَوْ كانتِ الأرْضُ مَغْناطيسًا كبيرًا يجذِبُ الأشياءَ إليه . لكنْ ينبغي أَنْ نتصوَّرَ هذا المغناطيسَ وكأنَّهُ ليسَ على سطحِ الأرضِ حيثُ نعيشُ بَل مدفونًا بعيدًا في مركزِ الأَرْضِ عَلَى عُمْقِ ستة آلاف واربعمائة كيلومتر تحتَ أقدامِنا . ولمّا كانتِ الأرضُ ليسَتْ كرويَّةً تمامًا بَلْ ناتِئَةً حَول خَطِّ الاستواءِ ومُفَلْطَحَةً قليلًا عند القطبينِ فإنّنا نكُونُ في خطِّ الاستواءِ أبعدَ عن المغناطيسِ منَّا في القطبينِ ، وهكذا فإنَّ وزْنَنا في خطِّ الاستواءِ ينقصُ قليلًا .

وإذا أبعدْنا جسمًا عن سطحِ الأرضِ بمقدارِ ستة الآف وأربعمائة كيلومتر فـانّ وزنَهُ ينقصُ إلى رُبْعِ وزنه العاديّ ، فالرجلُ الذي يَزِنُ على سطحِ الأرضِ ٧٢ كيلوغرامًا لا يَزِنُ عَلَى ذلك البعدِ إلا ١٨ كيلوغرامًا فقط . وأمّا على القمرِ حيثُ شدةُ الجاذبيَّة هي سُدُسُ قيمتها على سطحِ الأرضِ ، فانّ ذلك الرجلَ لا يزِنُ أكثرَ من ١٢ كيلوغرامًا .

وقد ذكرنا سابقًا أن رَحّالَةَ الفَضاءِ المسافرَ في صاروخٍ سيزيدُ وزنُه إلى ثلاثة أو أربعةِ أضعافِ قيمتهِ العاديَّة ، وأنَّ مقدار الزيادةِ يعتمد على شِدَّةِ تَسارُعِ الصاروخِ في أثناء انطلاقه من الأرض . وقد شعر كلُّ الرجالِ الذين داروا حولَ الأرضِ في سفنٍ فضائيّة أولًا بمثل هذه الزيادةِ في الوزنِ ، ثُمّ بنقيض ذلك . إذ إنَّهم متى وَصَلُوا إلَى مَدارٍ حَوْلَ الأرضِ يصبحون بلا وزنٍ لأن سرعةَ سفينتِهِمُ الفضائيةِ في دورانِها حولَ الأرضِ تعملُ على قذفِهِم بعيدًا عن مركز الدوران وهذه القوة النابِذَةُ تُعادلُ تمامًا فعلَ جاذبيَّةِ الأرضِ وتلغي تأثيره .

رائد فضائي يطفو في حالة انعدام الوزن



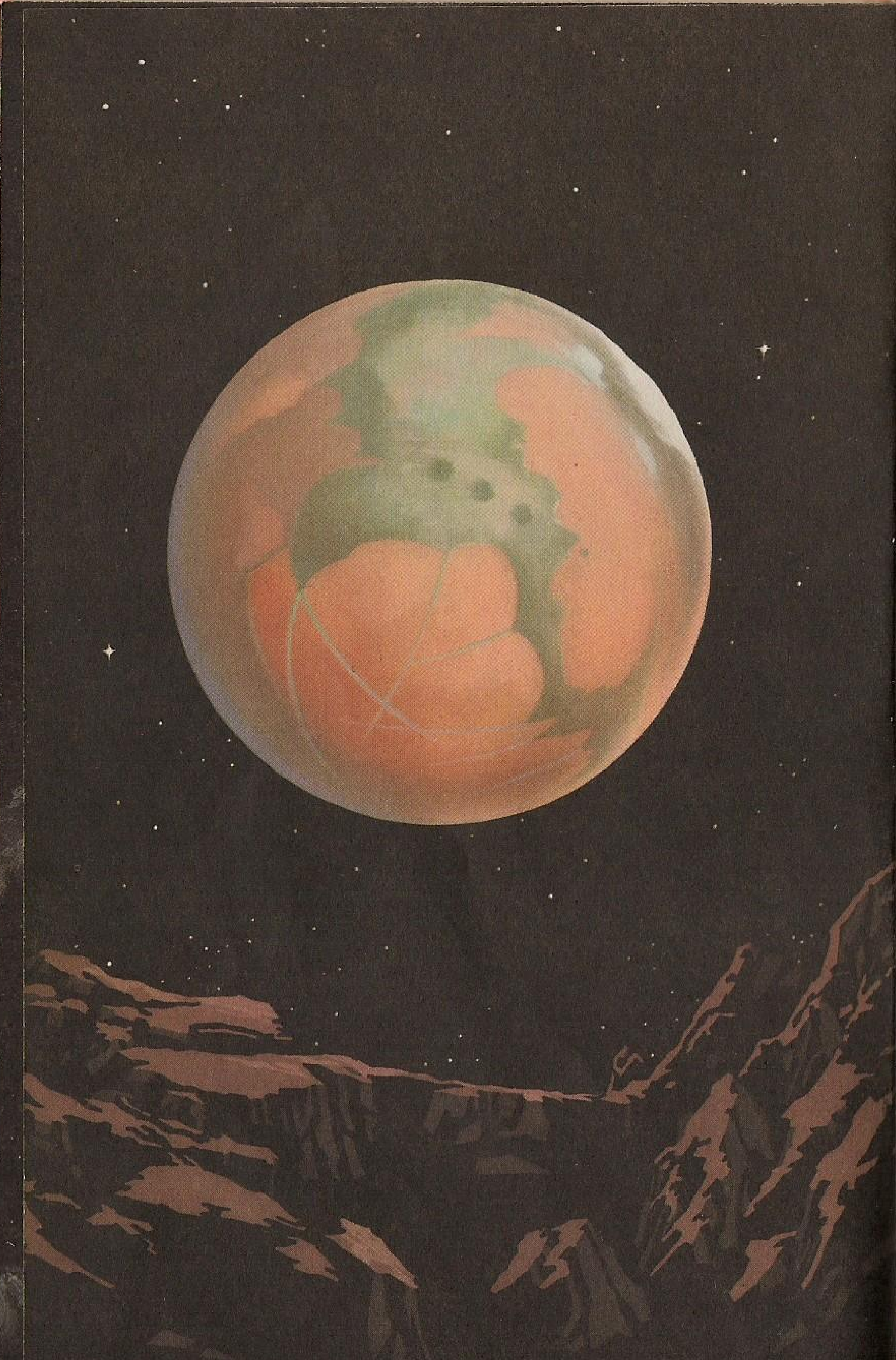
## الكواكبُ السيّارةُ القريبةُ من الشمس

إنَّ أقربَ جرمٍ سماويّ إلى الشمسِ هو كوكبٌ صغيرٌ يُسَمَّى عُطارِدَ ، وهو لا يكبُرُ قَمَرَنا بكثير . والقليلُ من الناسِ هم الذين رَأَوْهُ مع أَنَّهُ يَلْمَعُ في السَّماءِ أَحْيانًا لمعانًا شَديدًا . ففي البلاد الواقعة شمالي خط الاستواء تكونُ رؤيتُهُ على أفضل وجه في أيام الربيعِ عندما يبدو في بعض الأُمْسِيَّاتِ في سَماء الأُفُقِ الغربي بعدَ مَغيب الشمسِ . ويكون عُطارد دومًا قريبًا من الشمس ولكنَّنا لا نتمكَّنُ من رؤيتِهِ الّا عندما تميل الشمسُ تحتَ الأفقِ ويكونُ هو أبعدَ ما يكونُ عن ضوئِها الذي يبهر الأنظار . يُتِمُّ عُطارِدُ دَورتَهُ حولَ الشمسِ في ثمانيةٍ وثمانينَ يومًا . ولا يُرى على سَطْحِهِ من العَلاماتِ إلا القليلُ . وهذا ما جعلَ تحديدَ مُدةِ دورانِهِ حولَ نفسِهِ أمرًا صعبًا . ويُعتَقَدُ الآنَ أَنَّها تبلغُ ٥٩ يومًا تقريبًا . والشيء الوحيدُ الذي نعلمه عن هذا الكوكب يقينًا هو أَن عُطاردَ سيظلُّ دومًا عالَمًا غيرَ ملائمٍ لِرَحلات رُوّاد الفَضاءِ .

أمّا الزُّهَرَةُ ، فهي كوكبٌ سيارٌ أكبرُ من عُطاردَ بكثيرٍ ، تُقارِبُ في حجمِها حجمَ الأرضِ وتكتنفُها أسرارٌ كثيرةٌ . وهي تتألّقُ بلَمعانٍ شديد في السماءِ ليلًا ، أو في الصباحِ الباكرِ قبل شُروقِ الشمسِ . وتُغَطِّيها سُحبٌ كثيفةٌ تجعل من غير الممكن رؤيةَ أرضِ الكوكبِ ، وتحولُ دونَ معرفتِنا لمدةِ دورانِهِ حولَ مِحورِهِ . وقد أُرسِلَتْ نحوَ الزُهرَةِ عدّةُ سَوابِرَ فَضائيةٍ وستتبعها أُخرى عمّا قريبٍ . والأملُ قوي بأنّنا سنعرف في يومٍ من الأيامِ ماهيّة وكُنْهَ هذا الكوكبِ الجميلِ الخفيّ .



عُطارِد الصغير ، أشدُّ الأجرام حرارةً وبُرودةً



## الكواكبُ السيارةُ الخارجيّةُ

خارجَ مدارِ الأرضِ يوجدُ كوكبُ المرّيخِ الأحمرُ ، وهو الكوكبُ السيّارُ الوحيدُ الذي يمكنُنا أنْ نُشاهِدَ سطحَهُ الجامِدَ . وعندما يَظهرُ في سمائِنا ليلًا فإنّه يلمعُ بضوءٍ برتقاليٍّ أحمرَ برّاقٍ . وإذا رصَدْناه بمرقَبٍ فلكيٍ فإننا نرى كُرتَهُ البرتقاليّةَ الحمراءَ مُعلّمةً برقاعٍ وشَرائطَ ذاتِ لونٍ أزرقَ مخضرٍّ ، وقد تكون هذهِ الرقاعُ القاتمةُ ضربًا من الحياةِ النباتيةِ . وأهمُّ اكتشافٍ عن المريخِ تمّ بفضلِ السوابرِ الفضائيةِ كمجموعةِ مَركباتِ مارينر الأمريكية ، هو أنّ سطحَ المريخِ مُنقّر بالفُوّهاتِ البركانية كتلك التي نراها على سطحِ القمرِ .

ويأتي بعدَ مَدارِ المريخِ كوكبان سيّارانِ عِملاقانِ هما المُشْتري وزُحَلُ ، وكلاهما جِرمانِ باردانِ جدًا . وعلى الرغم مما يتحلّيان به من مَنظرٍ خلّاب فإنه يُحيط بكلٍّ مِنهما جوٌّ من الغازاتِ السامّةِ . ومع أننا لا يمكننا تصوُّرُ المُشْتري بأقمارِه الاثني عشرَ ، وزحلَ بحلقاتِه البديعةِ كمواطِنَ مُحتملَة لمخلوقاتٍ حيّةٍ مثلِنا ، فإنّ سفنَ الفضاءِ المزوّدة بالأجهزةِ الدقيقة لا بدَّ في يوم قريبٍ أنْ تُنبِئنا بمعلومات كثيرةٍ عنهما . وفيما وراء زحلَ بكثيرٍ يوجدُ الكوكبان العملاقان الآخران وهما أورانوسُ ونبتون ، ونحن لا نعلمُ عنهما إلا الشيءَ القليلَ حتى الآنَ . وهما شديدا البعد عن الشمسِ بحيثُ أن أشعتها تصلُهما ضعيفةً فلا تجلبُ إليهما كثيرًا من الدفءِ ، وهكذا لا يُمكن أن تتوافَر فيهما المُقوّمات اللازمة لِوجودِ مَخلوقاتٍ حيّةٍ كالتي نعرفُها على سطحِ الأرضِ .

وفي الطرفِ الأقصى من المجموعةِ الشمسيةِ يوجدُ كوكبٌ صغيرٌ اسمُه بلُوتو . وهو أصغرُ حتّى من الأرضِ ويبعدُ عن الشمسِ حَوالى خَمسة آلآف وسبعمائة وستين مليون كيلومتر ، ولا يوجدُ بعد بلوتو ، على ما يُعتقد ، سِوى الفضاءِ الخالي والنجومِ .

الكوكبُ الأحمرُ : المرّيخُ ، وهو جرمٌ يُحتمل وُجودُ نوع من الحياة فيه



## خارجًا في اتجاهِ النجومِ

الشمسُ أقربُ النجومِ إلينا . وتبدُو كأنَّها أكبرُ وأشدُّ لمعانًا من سائرِ النجومِ الأُخرى بسببِ شدَّةِ قربِها منا . أمّا أقرب نجمٍ إلينا بعدَ الشمسِ فيوجدُ في صورة أو كَوكبةٍ نجميَّةٍ اسمُها قِنطورس . وإذا كنّا نعيشُ في النصفِ الشماليِّ من الأرضِ فإنّنا لسوءِ الحظِّ لا نتمكنُ من رؤيةِ هذه الصُّورة النجمية لأنَّها تقعُ في النصفِ الجنوبيِّ من القُبّةِ السماويةِ . واسمُ هذا النجمِ هو الظُّلْمانُ القريب .

وهذا النجمُ أي الظُّلْمان القريب ، على قربه منّا يبعدُ عنّا في الواقع عـدةَ ملايينِ الملايينِ من الكيلومترات . إن أسرعَ متحركٍ نعرفُه هو أشعة الضوء ، ولكنْ حتّى الضوءُ الذي ينتشرُ بسرعةِ ثلثمائة ألف كيلومتر في الثانية يستغرقُ أكثرَ من أربعةِ أعوامٍ ليَصلَ إلينا من هذا النجمِ ، وتلك لَعَمري رحلةٌ طويلةٌ حتى ولو استطاعت سفينتُنا الفضائيةُ أن تسير بسرعةِ الضوء .

وأكثرُ النجومِ التي نَراها في السماءِ هي أبعدُ من ذلكَ بكثيرٍ . وأكثرُها لمعانًا في السماءِ كلِّها نجمٌ يسمى الشِّعرى اليمانيّةَ وهو أقربُ إلينا من كثيرٍ منها ، إذ يستغرقُ ضوءُه للوصولِ إلينا مـدةً تزيدُ على ثمانيةِ أعوامٍ . وهنالكَ نجومٌ أُخْرى هي من البعدِ بحيثُ أن الأشعةَ الضوئيَّةَ منها تستغرقُ عدةَ قرونٍ لتصلَ إلينا عبرَ الفضاءِ الواسعِ الذي يفصِلُها عنّا . وليسَ مِنَ المحتملِ أَنْ تسافرَ من الأرضِ أيّ سفينةِ فضاءٍ مأهولة لِتَمْضِيَ إلى مثلِ هذا البعدِ ولا أن تسير بمثلِ هذه السرعةِ . لكنَّ الواقع ، وقد يبدو ذلك غريبًا ، هو أنَّ إرسالَ سفينةٍ فضائيّةٍ إلى أحدِ النجومِ لا يحتاجُ من الطاقَةِ إلّا إلى كميةٍ تزيدُ زيادةً طفيفة عمّا يَلزَمُ لإرسالِها إلى أَحَدِ الكواكبِ السيّارةِ .

## التوابع الصنعيّة – أقمارٌ للأرض من صنعِ البشرِ

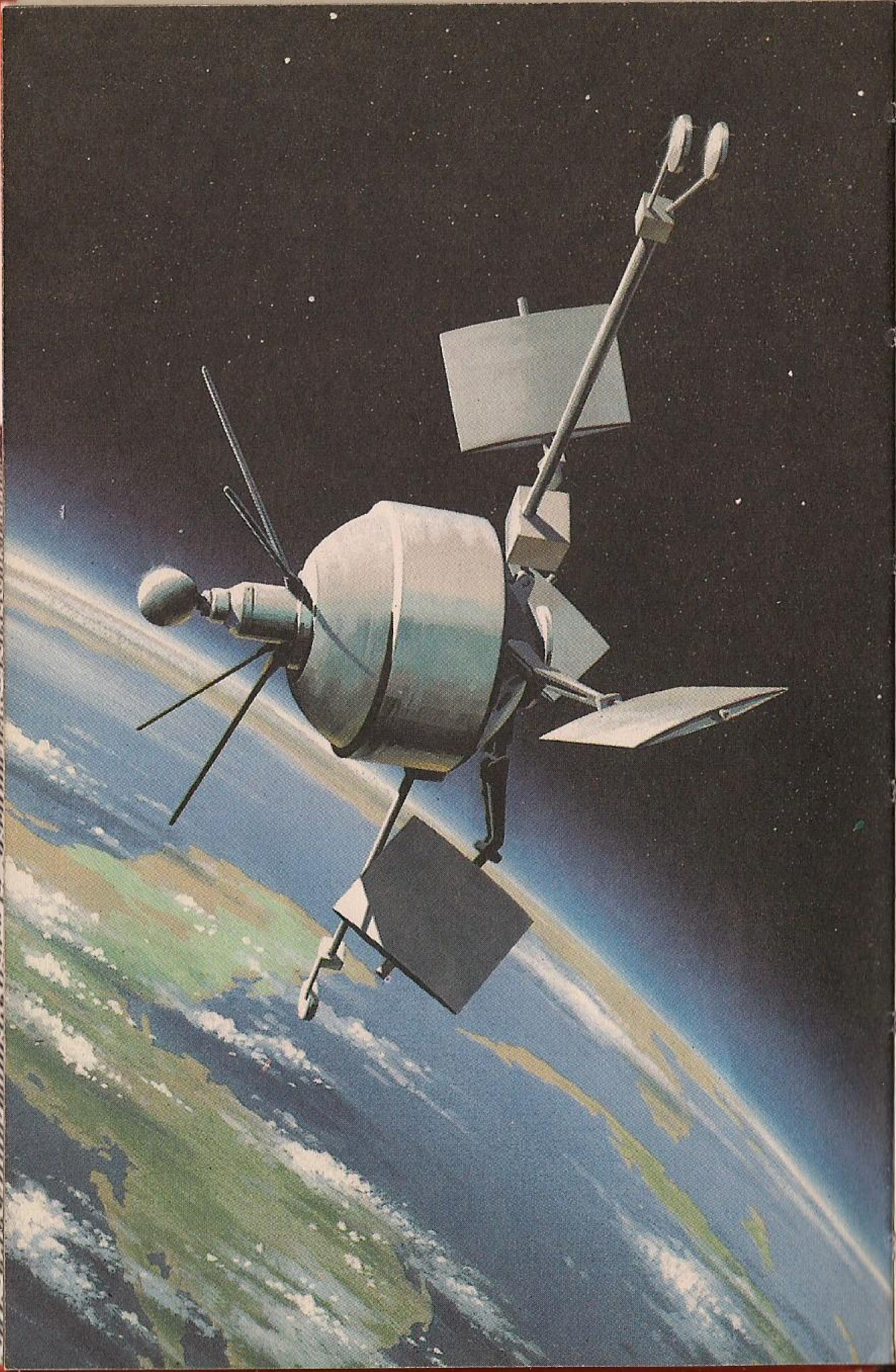
مُنذ قذْفِ أولِ قمرٍ صِناعيٍّ عام ١٩٥٧ أخذَ عددُ هذه الأقمارِ يزداد باطّرادٍ . وقد أصبحْنا الآنَ ندركُ أنَّ التوابعَ الصُنْعيَّةَ يمكنُ أنْ يكونَ لها فوائدُ واستعمالاتٌ كثيرةٌ .

إذا أردْنا أنْ نبعثَ برسالةٍ لاسلكيةٍ إلى بلدٍ يقعُ في الجانب الآخَر من الكرةِ الأرضيةِ فإنّ المشكلةَ تكون مُعقدةً بسببِ الشكلِ الكرويِّ للأرضِ . إذ إنّ أمواجَ الراديو ، كالأمواجِ الضوئيةِ ، تنتشرُ في خطوط مستقيمة . لذلك فإنّ إرسالَ أمواجٍ راديويّة حولَ الأرضِ يشبهُ محاولةَ الرؤيةِ حول المنعطفات .

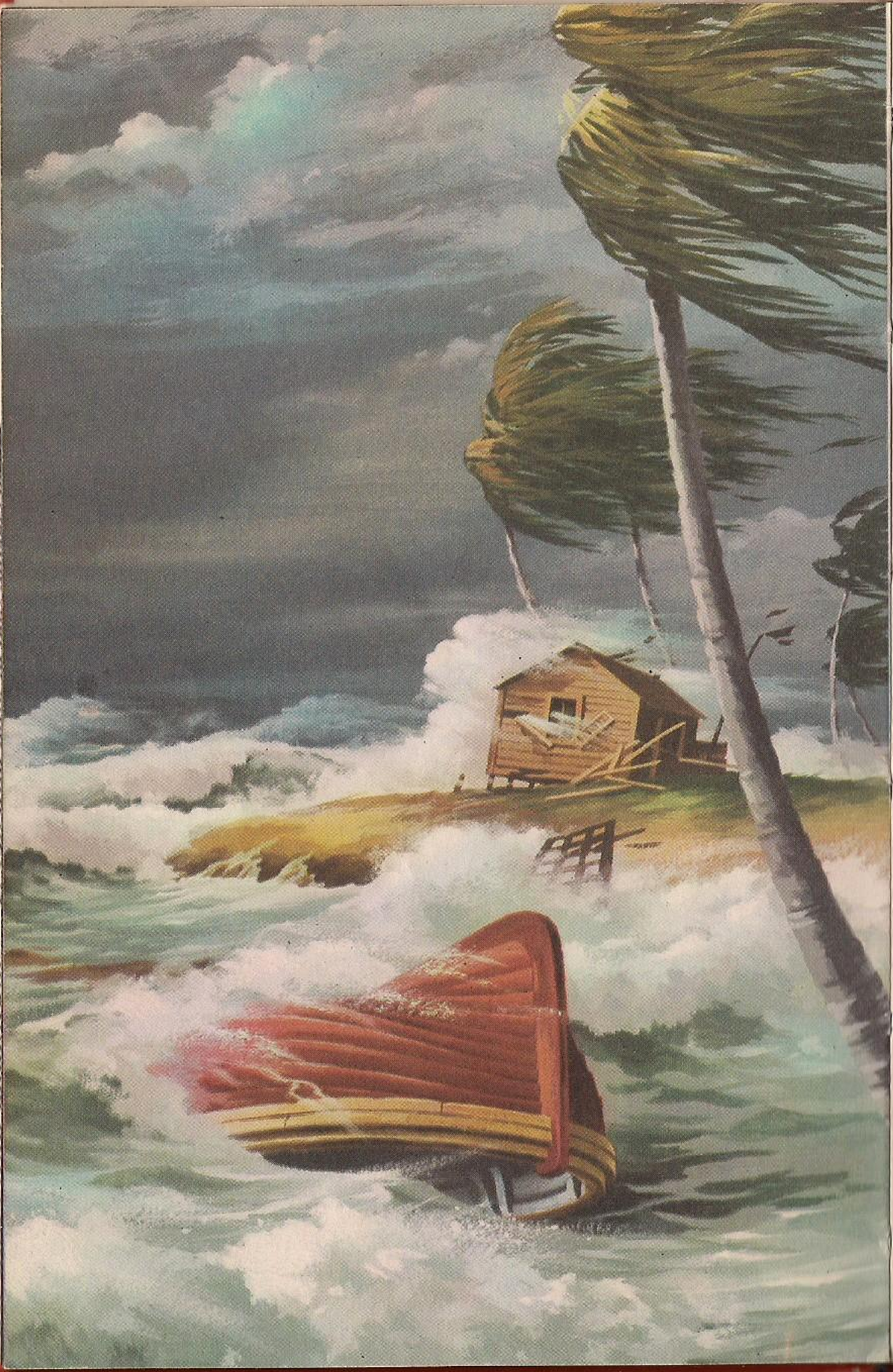
يرى الإنسانُ أحيانًا في مُنعَطَفِ الطريق مرآةً كبيرةً مُركّزة بحيث يرى فيها المشاةُ وسائقو السياراتِ فيما إذا كانَ هنالكَ أحَدٌ قادمٌ من الاتجاهِ الآخرِ . فهذهِ هي إحـدى سُبل الرؤية حول المنعَطفات . والأمواجُ الراديويّة أيضًا يمكنُ أن ترتدّ عن بعضِ الأشياءِ وتُغيّرَ اتجاهها .

يوجدُ في الطبقاتِ العليا من الجوِ طبقةٌ من الهواءِ تنعكس عليها بعضُ أمواجِ الراديو وهكذا فإنّه يمكن بث الرسائل بالراديو حولَ الأرضِ . إن هذه الطبقةَ من الهواء تعكسُ الأمواجَ نحوَ الأرضِ وتمنعُها من أن تمضيَ قُدُمًا نحو الفضاءِ الخارجي .

على أنه يمكنُ في بعضِ الأحيانِ أن يعتريَ هذه الطبقةَ الهوائيةَ اضطرابٌ فتعود لا تؤدي عملَها بإحكامٍ . وهذا يحدثُ بصورةٍ متواترةٍ ، مثلًا عندما تَزداد الكُلَف البادية على سطحِ الشمسِ . إن التابعَ الصنعيّ ذا الموقع العالي فوقَ الأرضِ يمكن استخدامه ليعطفَ الأمواجَ الراديوية ويعكسَها نحو مكانٍ آخرَ من الأرضِ . وخلافًا لطبقةِ الهواءِ التي تعكسُ الأمواجَ ، فإن التابعَ لا يعتريهِ الاضطرابُ بتأثيرِ الكُلَفِ الشمسيّة بل هو يؤدي عملَه تأديةً جيدةً باستمرار . وتُرْسَلُ الآنَ صورُ التلفزيونِ إلى مسافاتٍ بعيـدةٍ بالطريقةِ نفسها .



تابعٌ صنعيٌّ صُمّمَ بشكلِ مخلوقٍ غريبٍ من عالمٍ آخرَ



## مُراقبةُ أحوالِ الجوِ

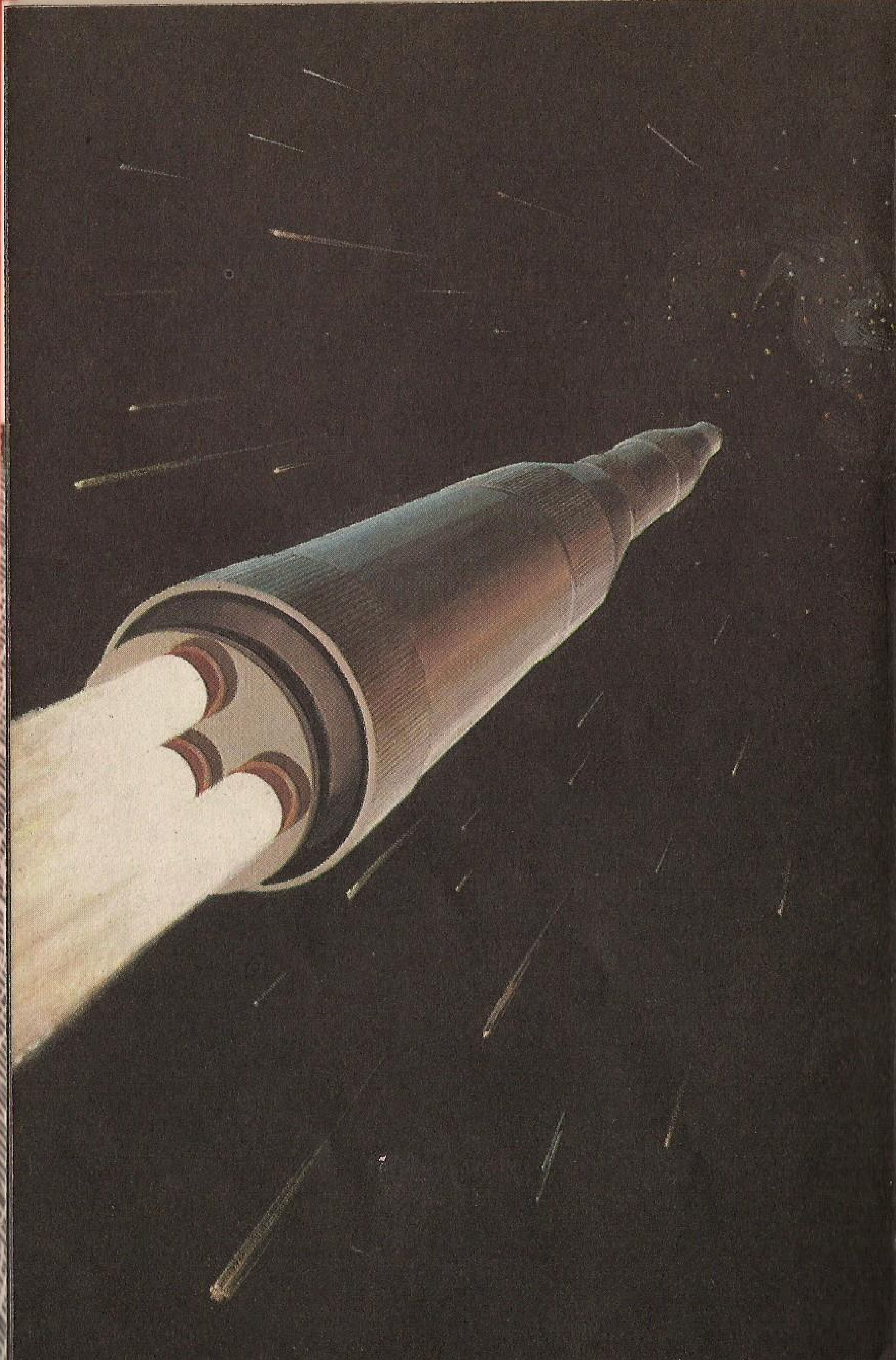
يمكنُ للتابعِ من موقعِه العالي على ارتفاعِ مائةٍ وستين كيلومترًا أو أكثرَ فوقَ الأرضِ أن يراقبَ عن كثَبٍ أحوالَ الجوِ وتشكُّلاتِ الغيومِ التي لهـا أثرٌ بالغ في أحوال الطقس . وقد أدى التابع تايروس مُعاونـة جُلّى في تقصّي الزوابع والأعاصيرِ التي لم يكن من الممكن التنبُّؤ بهـا بوسائل أُخرَى . وقـام تابع آخر من هذه المجموعة تايروس – ٣ باكتشاف قُرابةِ خمسينَ من الأعاصيرِ القويةِ واقْتَفى أثرَها من البدايةِ حتى النهايةِ .

ولا يعني استخدامُ هذه التوابعِ أن نهايةَ مُهمةِ المحطاتِ الأرضيةِ للأرصادِ قد أَزِفَت ، بل ان في هذه التوابع عونًا كبيرًا لتلك المَحطات .

ومنذُ نجاحِ توابعِ تايروس أُرْسِلَت إلى الفضاءِ توابعُ أُخْرى لتقومَ بجمعِ معلوماتٍ من النوعِ نفسِه .

إنَّ التَّوابعَ الصنعيةَ تُراقِبُ الأرضَ وجَوَّها . ويمكنُها أيضًا أن تراقبَ الفضاءَ وأَنْ تكتشفَ أُمورًا كثيرةً تتعلقُ بأمواجِ الاشعاعاتِ التي لا تصلُ إلى الأرضِ لأن الجوَّ يوقفُها . ويمكنُ أن تقومَ هذه التوابع بأخذ قياساتٍ للهواءِ ودرجةِ الحرارةِ والمغناطيسيةِ والجاذبيـة الأرضيةِ المكتنفة . ولسوءِ الحظ يمكنُهـا أيضًا أن تُسخَّرَ لأغراضِ الدمارِ في أيـام الحربِ . ولكننا نأملُ أنْ يقررَ البشَرُ بأَنَّ الأقمارَ الصنعيـةَ ستُسْتَخْدَمُ لـلأغراضِ السلميةِ فقط .

يمكنُ للتوابعِ أن تنذرَنا بقُدومِ أعاصيرَ كهذا الإعصار



## الأخطارُ في الفضاءِ

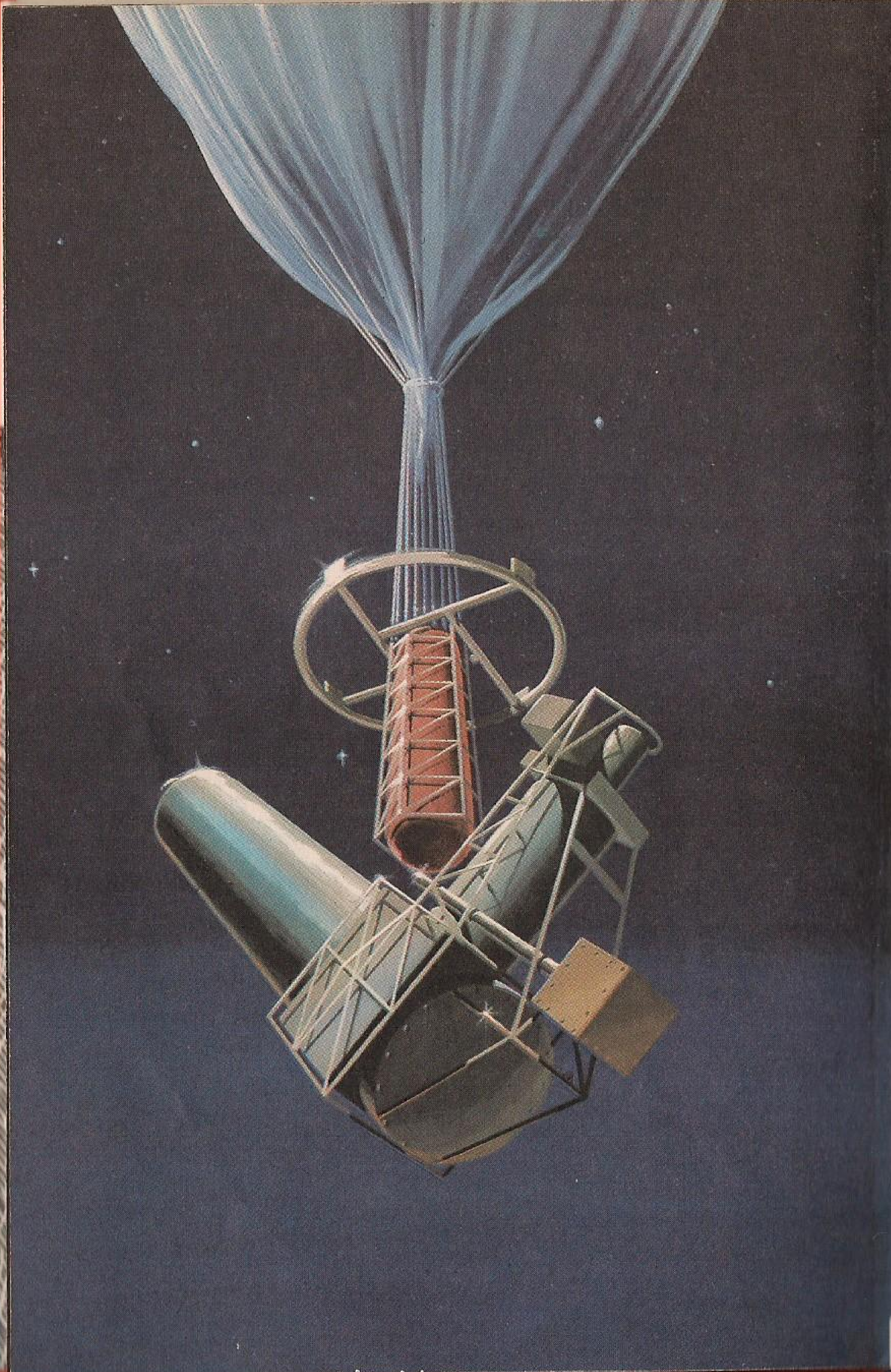
إن طبقةَ الهواءِ المحيطةَ بالأرضِ تَقينا كثيرًا من الأخطارِ التي تَكْمُن في الفضاءِ . فنحنُ مدينون لأشعةِ الشمسِ بالضياءِ والدفءِ اللذين يحافظان على حياتِنا ، ولكن ثَمَّةَ أنواعٌ من الأشعةِ الصادرةِ عن الشمسِ تهددُنا بالموت حرقًا لو لم يكن هناك ما يقينا .

تُصدِرُ الشمسُ كميةً كبيرةً من الأشعةِ فوق البنفسجيةِ مثلًا ، وهذه الأشعةُ تنتقلُ بشكلِ موجاتٍ قصيرةٍ جدًّا لا تستطيعُ أعينُنا رؤيتَها . ولحسنِ الحظِ أن الهواءَ يحجُب القسمَ الأعظمَ منها فيمنعُه من الوصول إلينا ، كما أن طبقةً رقيقةً من بعضِ الموادِ كالمعادنِ أو بعضِ أنواعِ الزجاجِ تستطيعُ أن تحمينَا منها تمامًا .

ويأتي من الفضاء البعيدِ أنواعٌ أُخرى من الاشعاعاتِ تُعْرَفُ باسم الأشعةِ الكونيةِ . وبعضُها يعبُرُ طبقةَ الهواءِ فيصلُ إلينا ، ولكن يوجد منها في الفضاءِ الخارجي كميةٌ أكبرُ من ذلك بكثيرٍ . ولا نزال حتى الآنَ نجهلُ الكثيرَ عن هذه الأشعةِ وعن مقدارِ الخطرِ الكامنِ فيها .

تُقذَفُ أرضُنا على الدوام بوابلٍ مُستمر من الغبارِ وقطعِ الصخورِ والمعادنِ المعروفة بالنيازكِ أو الرُّجُم . وأكثرُ هذه القِطَعِ يحترقُ لدى مرورِه في هواء الجو ، فنراها تومِضُ عبر السماءِ ليلًا كشُهُبٍ هاويةٍ . أما في الفضاءِ ، حيث لا يوجدُ جوٌّ يحمي المُسافرَ ، فإن احتمالَ اصابتِه بالحجارة النيزكية أكبرُ بكثير . وبعضُ هذه النيازك قِطعٌ كبيرةٌ من الصخورِ . وهي بفعِل السرعة الفائقة التي تتحركُ بها ، والتي تتراوحُ بين ستين وتسعين كيلومترًا في الثانيةِ ، قادرةٌ على انزال عَطَبٍ خطيرٍ بأيّ سَفينة فضاء تصيبها .

صاروخٌ يلتقي بحَشْدٍ من الشهب النيزكية في أعالي طبقاتِ الجو



## مِرقَبٌ فلكيٌّ في السَّماءِ

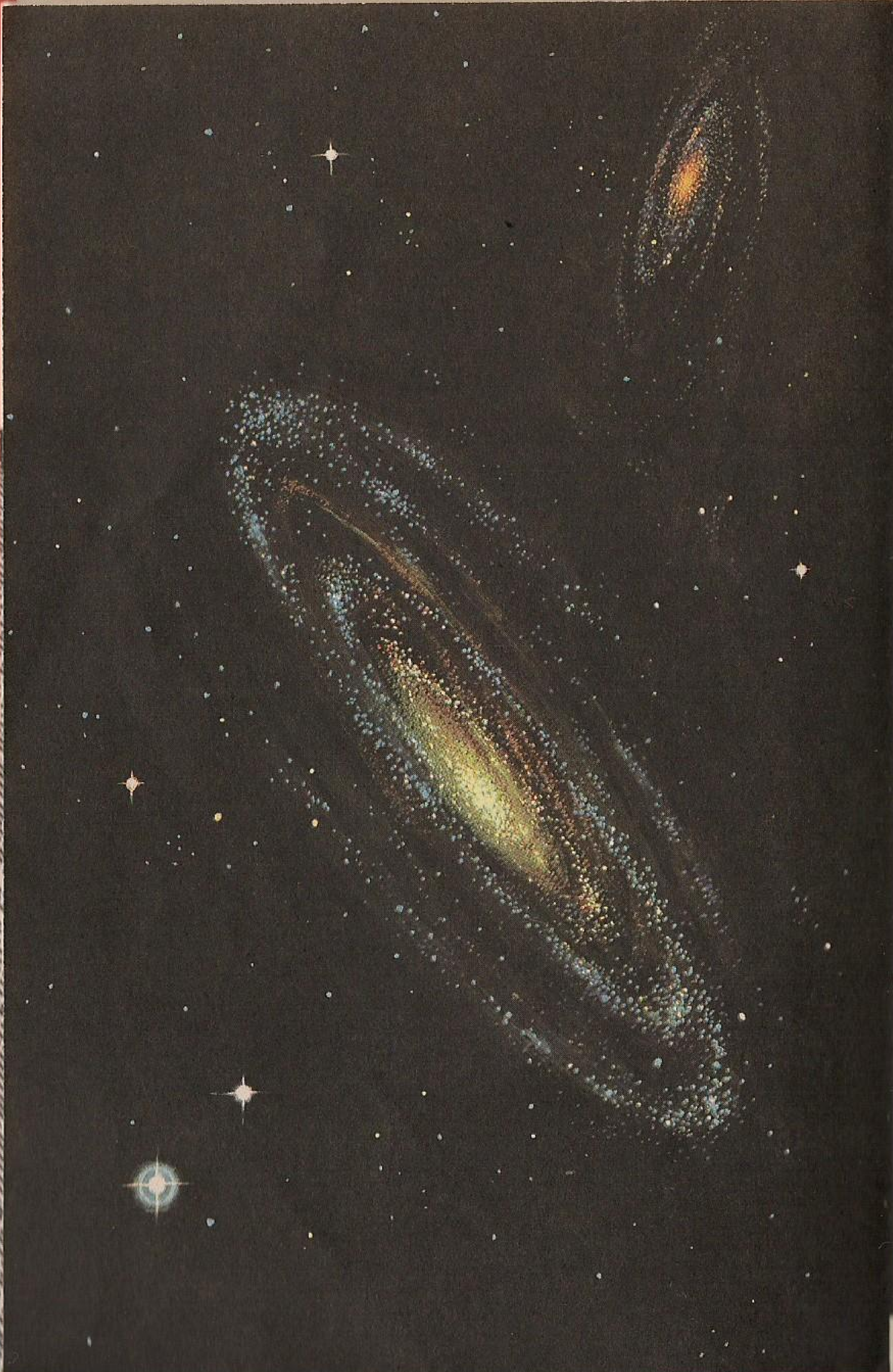
هَل اتَّفقَ لَكَ أنْ نَظَرتَ إلى شَيءٍ مِنْ خِلالِ الهَواءِ الحارِّ فَوقَ مَوقِدٍ أو مِدْفَأةٍ ؟ إذا ألقَيتَ هذِهِ النَّظْرَةَ أو إذا نَظَرْتَ إلى مَنْظَرٍ طَبيعيٍّ في يومٍ صَيفٍ حارٍّ ، فإنّكَ تَرَى كلَّ شيءٍ يَبْدُو مُرتَجِفًا مُهتَزًّا مِثْلَ تَموّجاتِ بِركَةِ الماءِ .

وعِنْدَما نَنْظُرُ مِنْ خِلالِ مِرقَبٍ فَلكيٍّ تَتَضَخَّمُ حَرَكَةُ الهَواءِ هذِهِ كَثيرًا فَتَجعَلُ مَنْظَرَ النَّجْمِ أو الكَوكَبِ السَّيارِ غَيرَ مُستقِرٍّ . كما أنَّ وَميضَ النُّجومِ يتسبَّبُ عَنْ هذهِ الظَّاهِرةِ عَيْنِها ، وهذا ما يجعل الرؤْيةَ الواضِحةَ المُحدَّدةَ المعالم للقمَرِ والسَّياراتِ والنُجومِ مُستَحيلةً .

لهذا السبَب يعمل بعض الفَلكيِّين والعُلماء على إرسال مَراقب فلكية ( تلسكوبات ) ذات كِبَرٍ مناسب إلى الفضاء فوق الطبقات الدُّنيا الكثيفة للجو . وقد سبق أنْ أُرسِلَتْ بَعضُ المَراقِب إلى ارْتِفاعٍ كبيرٍ بواسِطَةِ البالونات فتبيّنَ أنّ الصُّورَ المأخُوذَةَ حتّى بهذِهِ الطَريقَةِ أَظهرَتْ أنَّ الطَبَقَةَ العُليا مِنَ الهواءِ هي أصفى بِكثيرٍ مِنَ الطَبَقَةِ الكثيفَةِ القَريبَةِ مِنَ الأرْضِ .

وعِنْدَما يُمكِنُ إرسالُ مَراقِب فَلَكيةٍ إلى الفَضاءِ فَوقَ الهَواءِ فَإنَّ حَظَّها كَبيرٌ في أنْ تَلْتَقِطَ صُورًا جَليَّةً للشَمسِ والقَمَرِ والسيّاراتِ والنجومِ . وقد تم في هذا العام ١٩٧٣ إرسالُ مُختبر فَضائي أمْريكيّ اسْمُه « سكاي لاب » إلى مدارٍ حول الأرض وهو مُجهَّزٌ بمَراقِبَ فلكيَّةٍ نأملُ أن تُزوِّدَنا قريبًا بمثلِ هذه الصور الواضحة .

التقاطُ الصُوَرِ بواسِطَةِ مِرقبٍ وكاميرا مُعلَّقين من مُنطاد على ارتفاعٍ عالٍ جدًا



المجرّة أو دربُ التبّانة

## الحياةُ في العوالِمِ الأُخْرَى

سَبَقَ وذكرنا أَنَّ كوكَبَ المرّيخِ يُمكِنُ أَنْ يكُونَ فيهِ نوعٌ مِنَ الحياةِ النّباتيّةِ . وقد فكّر بَعْضُهم أَنَّ كائناتٍ مُفكِّرةً عاقِلَةً تَعيشُ فيهِ أَيْضًا وأَنَّها بَنَتْ أَقْنِيَةً لِنَقْلِ الماءِ مِنَ الثُّلوجِ المُنْصَهِرَةِ في المَناطِقِ القُطْبِيَّةِ إلى النَواحي الجافَّةِ والصَّحْراوِيَّةِ مِنَ الكَوكَبِ .

إنَّ هذهِ الفِكْرَةَ ، على جَدارَتِها بإثارة الاهتمام ، لَيْسَ مِنَ المُحْتَمَلِ أَنْ تَكُونَ حَقيقيّةً . وإذا ما نَظَرْنا في احتمالاتِ الحياةِ في بَقِيَّةِ الكَواكِبِ السيّارةِ نجد أَنَّ عُطارِدَ حارٌّ جِدًّا في جانب وبارِدٌ جِدًا في الجانِبِ الآخر وليسَ لَهُ جَوٌّ . أمّا الزُّهرةُ فمعلوماتُنا عنها قليلة ، لكنَّ سائِرَ السيّاراتِ الأُخرى – ما عَدا المرّيخَ – بَعيدةٌ عنِ الشَّمسِ وبارِدةٌ جِدًّا بحيث يمكن الجَزم بأنها لا تَصْلُح للحياةِ . وماذا عَسانا نَقُولُ عَنِ النُجومِ الأُخرى ؟

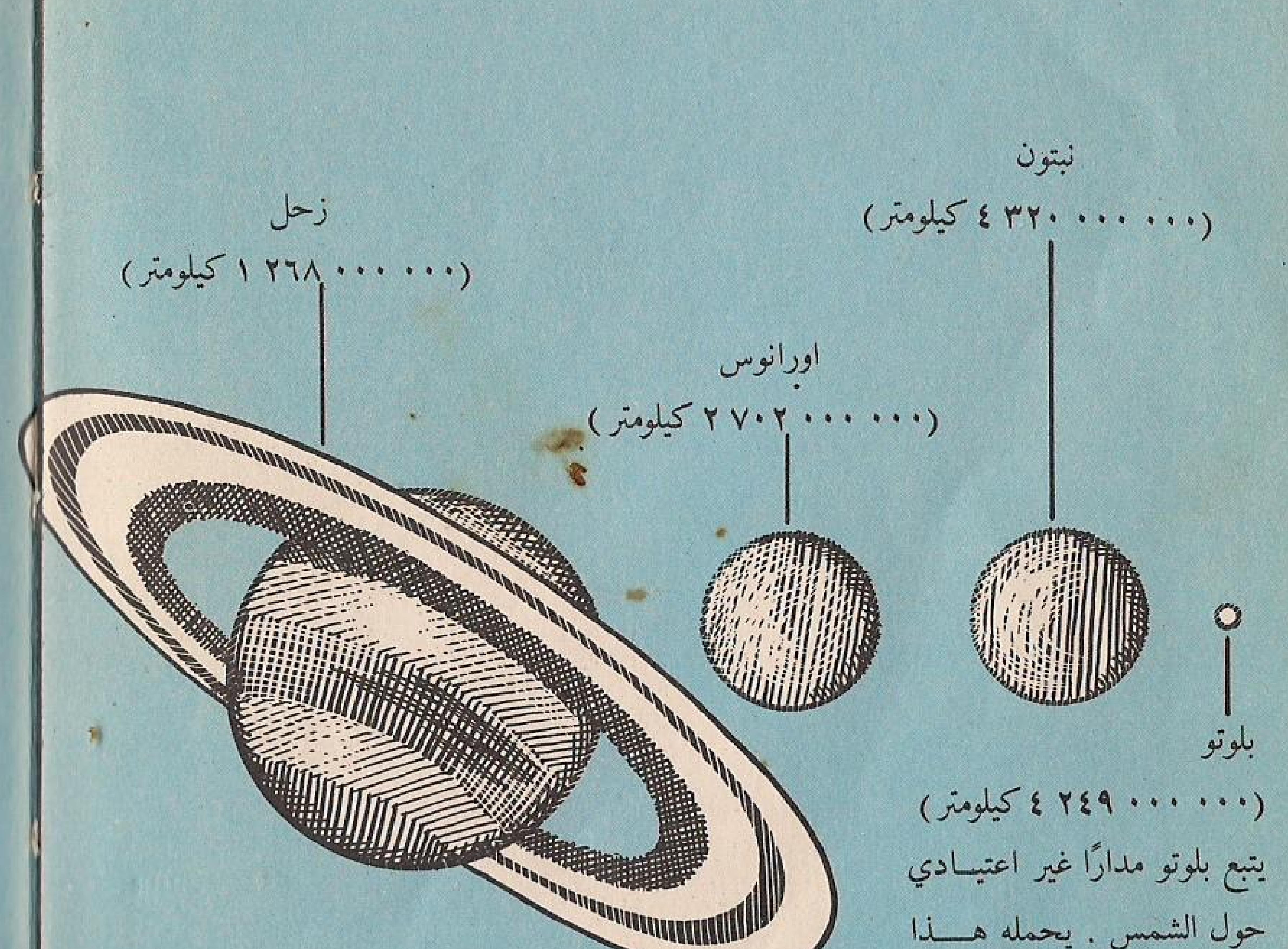
إن النُجومَ في ذاتِها هي أَجسامٌ حارةٌ كالشَّمسِ ولا يُمكِنُ أَنْ يَعيشَ عليها شيءٌ . ولكِنْ يمكنُ أَنْ يكونَ بيْنَها ما لَهُ سيّاراتٌ كالكَواكب السيّارَةِ التي تَدورُ حولَ الشَمسِ . وقَدْ قالَ أحدُ الفَلَكيينَ الأمريكيين بأَنَّ أحد النجومِ القَريبةِ لنظامنا الشمسي له كوكبٌ سيارٌ كبيرٌ ، أكبرُ مِنَ المشْتَري ، يَدورُ حَولَهُ .

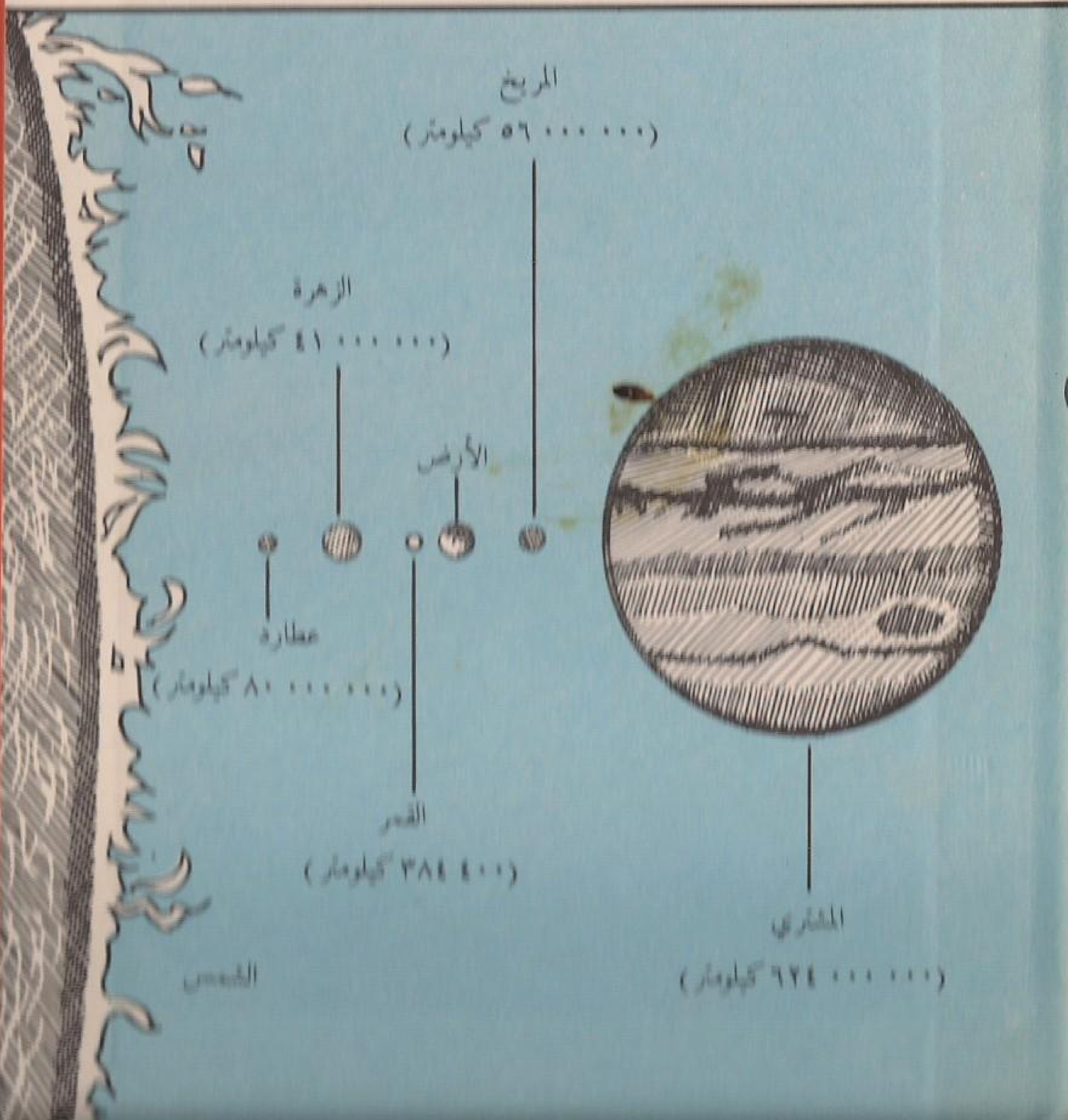
يُوجَدُ في مَجرّتِنا ( المُسَمّاةِ بِدَرْبِ التّبّانةِ ) قُرابَةُ مائة الفِ مليونِ شمس . فإذا افترَضْنا أَنَّ الكَواكِبَ السيّارةَ نادِرَةٌ جدًا وأنّهُ لا يوجدُ منها سوى كوكبٍ واحدٍ لنجم من كلِّ مليونِ نَجْمٍ ، فإنَّهُ يَتحتّمُ وُجودُ عِدّةِ آلافٍ مِنَ السّيّاراتِ . وقَدْ تكونُ في بعضِ هذهِ السيّاراتِ حياةٌ شبيهةٌ بالحَياةِ التي في عالَمِنا . ومِنَ المُمْكِنِ أيضًا أنْ يُوجَدَ في مناطِقَ أُخرى مِنَ الكون كائِناتٌ حَيَّةٌ لا تُشْبِهنا . والشَّيْءُ الوحيدُ الذي نعرفُهُ بالتأكيد هُوَ أَنَّ الموادَّ التي يَتكوَّنُ مِنها عالَمُنا ، أي ما يُسمَّى بالعَناصِر ، يَبْدُو أنها هي نَفسُها في جَميعِ أجزاءِ الكونِ .

## مَعالِمُ الطَّرِيقِ إِلَى الفضاءِ

لا يُوجَدُ في الفَضاءِ مَسافاتٌ مُحَدَّدَةٌ اذْ إِنَّ كُلَّ شَيْءٍ فيهِ يَتَحَرَّكُ . والأَرْقامُ الوارِدَةُ فيما يَلي تَدُلُّ عَلَى مَسافاتٍ تَقْرِيبِيَّةٍ . فالرَّقْمُ المُعْطى لِكلِ سيارٍ يَدُلُّ عَلَى بُعْده عَنِ الأَرْضِ حِينَما تَكُونُ الأَرْضُ وذلِكَ السيار أقرب ما يَكُونانِ إلى بَعْضِهما . إِلَّا أَنَّ الصَّاروخ المتوجه إِلَى أَيِّ كَوكَبٍ سَيّارٍ يَنْبَغِي عَلَيْهِ أَنْ يَتْبَعَ مَساراً مُنْحَنِياً يَكُونُ أَطْوَلَ مِنْ ذلِكَ بِكَثِيرٍ

إِنَّ أَقْرَبَ نَجْمٍ إِلينا يُسمى الظُّلْمان القريب ويستَغرِقُ ضوءهُ أكثرَ مِنْ أربعةِ أعوامٍ للوُصولِ إِلينا ماضِياً في سَبيلِهِ بِسُرْعَةِ ٣٠٠ ٠٠٠ كيلومتر في الثانِيَةِ . والسَّنَةُ الضَّوئيَّةُ التي نَستَعمِلُها لِقياسِ المَسافاتِ بَيْنَنا وبَيْنَ النُّجُومِ تُعادِلُ ٩,٤٦ مليون مليون كيلومتر .




يتبع بلوتو مداراً غير اعتيادي حول الشمس . يحمله هذا المدار أحياناً إلى داخل مدار نبتون . كما يحدث ما بين أعوام ١٩٦٩ - ٢٠٠٩

الكواكبُ مبينةٌ بمقياس رَسْمٍ نسبيّ

## سِلسلة الإنجازات الحضارية

(١) قِصَّةُ الطَّيَران
(٢) قِصَّةُ السُّفُن
(٣) قِصَّةُ السَّيَّارَة
(٤) قِصَّةُ السِّكَك الحَديديَّة
(٥) قِصَّةُ الطِّباعَة
(٦) قِصَّةُ الصُّحُف
(٧) رِيادَةُ الفَضاء
(٨) رِيادَةُ الأَعْماق
(٩) الاختِراعاتُ الكُبْرى
(١٠) قِصَّةُ الرّادْيو
(١١) قِصَّةُ المَعادِن
(١٢) قِصَّةُ النَّفْط

Series 601 / Arabic

---